METEOROLOGY.

વાયુચક્રશાસ્ત્ર

અથવા

હવા વિષેની વિદ્યા.

બનાવનાર

એરવદ જીવનજી જમશેદજી મોદી.

મુંબઈ

ફોર્ટ પ્રીંટીંગ પ્રેસમાં છાપ્યું છે.

૧૮૮૩.

2633

REGISTERED UNDER ACT XXV OF 1867.

માહરા સ્વર્ગવાસી પિતા

એરવદ જમશેદજી જીવનજી મોદીની

માનપુર્વક યાદગારીને

આએ ચોપડી

પુત્રભાવ અને ઉપકારની

એક ઈધાંની તરીકે

અર્પણ કરી છે.

જીવનજી જમશેદજી મોદી.

THIS WORK

IS DEDICATED

TO THE MEMORY

OF MY REVERED FATHER

AS AN HUMBLE TOKEN OF

FILIAL AFFECTION AND GRATITUDE,

JIVANJI JAMSHEDJI MODI.

પ્રસ્તાવના.



ગુજરાતી "જ્ઞાન પ્રસારક મંડળી" હસ્તક ભાષાણો આપવા માટે આએ ચોપડીની બાબત પેહેલ વેહેલાં મેં હાથ ધરી હતી. એ બાબત, તેના મુખ્ય તત્વો વિષે બોલી, ત્રણ ચાર ભાષાણોમાં તમામ કરવાનો મેં પ્રથમ વિચાર કર્યો હતો; પણ પાછલથી એ બાબત ઉપર વધારે વીગતવાર ભાષાણો આપવાનો અને તેને એક ચોપડીના આકારમાં બાહેર પાડવાનો મારો વિચાર થયો.

હવામાં બનતા બનાવો વિષે કેટલાંક માસિક ચોપાન્યાંઓમાં થોડું ઘણું લખાયું છે ખરૂં, પણ હવાની વિદ્યા વિષેની બાબત સંપુર્ણ રીતે ગુજરાતી વાંચનારની સામે ધરવાનો આએ પેહેલ વેહેલો યત્ન છે. એ યત્ન કરતાં એ બાબત સાધારણ વાંચનારને સેહેલાઈથી સમજ પડે તેવી રીતે હાથ ધરવાની તજવીજ કરી છે.

એ ચોપડીમાંની કેટલીક બાબતો મેં ભાષાણ તરીકે પ્રજા સન્મુખ ધરી હતી તેમજ કેટલીક અત્રે પ્રગટ થતાં "વિદ્યા મિત્ર" નામનાં એક જાણીતાં માસિક ચોપાંન્યાં મારફ્તે પ્રગટ કરી હતી. જ્ઞાન પ્રસારક મંડળી સન્મુખ મારાં ભાષાણો નીચે પ્રમાણે હતાં.

હવાનું દબાંણ	ભાષાણ	૧
હવાની ગરમીનું પ્રમાણ	,,	૩
હવામાંનું વરાળરૂપી પાણી	,,	૧
ધુમસ અને વાદળાં	,,	૧

આએ ચોપડી તૈયાર કરવા માટે જે ચોપડીઓની થોડી કે ઘણી મદદને હું આભારી થયો છું તેઓનાં નામો નીચે પ્રમાણે છે.

બ્યુકનનું વાયુચક્રશાસ્ત્ર.
હર્શેલનું „
બ્લાંનફોર્દનું „ (હિંદુસ્થાનનાં સંબંધમાં)
ચેમબર્સનું „ (મુંબઈ ઈલાકાના સંબંધમાં)
ગેનોનું સિદ્ધપદાર્થવિજ્ઞાન.
વાયુચક્રશાસ્ત્ર ઉપર છ ભાષણો.

આએ ચોપડીની રચનામાં હું, બ્યુકન કે જેની ચોપડી મારફતે મેં માહરો એ શાસ્ત્ર વિષેનો અભ્યાસ શરૂ કર્યો હતો, તેને પગલે ચાલ્યો છું. પણ બ્લાંનફોર્દ પ્રમાણે "હવાના સ્વભાવિક ગુણો" વિષે એક જુદું પ્રકરણ આપવાનું મેં દરૂસ્ત ધાર્યું છે. એ શાસ્ત્રના નિયમોની સમજ આપવા માટે બનતાં સુધી આપણા દેશની નોંધોના દાખલા આપ્યા છે. એ નોંધોમાં પણ મુંબઇ ઇલાકાની નોંધો અને તેમાં વલી ખુદ મુંબઈ શેહેરમાં લીધેલી નોંધોને વધારે વજન આપ્યું છે. એ પાછલી નોંધો માટે આપણા શેહરની કોલાબાની ઓબઝરવેટરીના કાબેલ ઉપરી મી० ચાર્લ્સ ચેમબર્સની "મુંબઈ ઈલાકાની વાયુચક્રશાસ્ત્રની નોંધો" ને હું આભારી છું. એ ગ્રહસ્થે મને મારાં ભાષાણો માટે જે મદદ કરી છે તે માટે તેનો આભાર માનું છું.

જે મંડળીએ આએ બાબત પેહેલ વેહેલાં લખવાનું મને કારણ આપ્યું છે તે મંડળીનો હું આએ ચોપડી પ્રગટ થવા માટે અને બીજાં કારણો માટે માનપુર્વક ઉપકાર માનું છું.

મુંબઇ કોલાબા તા० ૧ લી જુન ૧૮૮૩.

PREFACE

While preparing to deliver a series of lectures on the subject of this book before the Gujrati Dnyan Prasarak Mandli I thought of publishing a book on the subject for the Gujrati reader. Though some of the more common Meteorological phenomena are treated of in some of the Gujrati Monthly periodicals this is the first attempt to present to the Gujrati reader, something like a treatise on the subject of Meteorology. The subjects lectured upon by me before the Dnyan Prasarak Mandli were

No of lectures.	
1	Atmospheric pressure,
3	Temperature of the air
1	Watery vapour in the air,
1	Fogs and clouds,

On the first subject a lecture was also delivered under the auspices of the Sasson Mechanics Institute in English on the 22nd of January 1882. A few of the subjects treated of here were also contributed to the columns of a Gujrati Monthly Periodical called "The Vidya Mitra."

I beg to acknowledge with thanks the assistance I have

received in some shape or other from the following learned works.

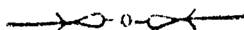
Buchan's Meteorology.
Herschel's „
Blanford's Meteorology of India.
Chambers' Meteorology of the Bombay Presidency.
Ganot's Chemical Physics.
Hand Book of Meteorology, a series of six lectures.

In the arrangement of my chapters I have followed Prof. Buchan, but have deemed it advisable to give, like Mr. Blanford, a separate chapter on the subject of "The physical properties of air."

I have illustrated most of the Meteorological Principles by the observations taken in India as found in Mr. Blanford's book and especially by the obsevations taken in our own presidency and in our own town as found in the above named book of Mr. Chambers the learned superintendent of our Colaba Observatory. My best thanks are due to the latter gentleman for this, and for his usual kindness in assisting me in the preparation of my lectures.

My heartfelt thanks are due to the Gujrati Dnyan Prasarak Mandli, the preparation of lectures for which society, led to the writing of this book.

Colaba, 1st June 1883.



સાંકળીયું.

શરૂઆતનું પ્રકરણ.

INTRODUCTORY CHAPTER.

પ્રકરણ ૧ લું

હવાના સ્વભાવિક ગુણો.

PHYSICAL PROPERTIES OF AIR.

પ્રકરણ ૨ જું

હવાનું દબાણ.

ATMOSPHERIC PRESSURE.

પ્રકરણ ૩ જું

હવાની ગરમીનું પ્રમાણ.

TEMPERATURE OF THE AIR.

પૃથ્વિનું કિરણો ફેંકી થંડું થવું

પ્રકરણ ૪ થું

પૃથિવ ઉપર પડતી ગરમીનું પંથરાઈ જવું

(DISTRIBUTION TRREESTRIAL TEMPERATURE)

પ્રકરણ ૫ મું

હવામાંનું વરાળ રૂપી પાણી.

WATERY VAPOUR IN THE ATMOSPHERE.

પ્રકરણ ૬ થું

ધુમસ અને વાદળાંઓ વરસાદ, બરફ અને કરાં.

FOGS AND CLOUDS ; RAIN SNOW AND HAIL.

પ્રકરણ ૭ મું

પવન અને તોફાંનો.

WIND AND STORMS.

પ્રકરણ ૮ મું

હવા સંબંધી બીજી બાબતો.

MISCELLANEOUS.

હવા સંબંધી બીજી પરચુટન બાબતો.

નજરે પડતાં બીજા રોશનીના ચમતકારો.



વાયુચક્રશાસ્ત્ર.

શરૂઆતનું પ્રકરણ.

——:oo:——

૧ વાયુચક્રશાસ્ત્ર એ હવા વિષેની વિદ્યા છે. હવામાં બનતા મોટા કુદરતી બનાવો જે મુખ્ય કરીને ગરમી અને વરાળ રૂપી પાણીનાં સંબંધમાં બને છે તેનું એ શાસ્ત્ર વર્ણન કરે છે. હવાની ગતી, પવન, તોફાંન, રૂતુ વિગેરેનું તે બયાંન કરે છે. એકજ વર્ષમાં એકજ દિવસે અને એકજ કલાકે બે જૂદાં જૂદાં શેહેરોમાં અથવા તો બે જૂદાં જૂદાં વર્ષોમાં જૂદે જૂદે દિવસે અને જૂદે જૂદે કલાકે એકજ શેહેરમાં, પવન, ગરમી, ભિનાસ વિગેરે હવાની બાબતોમાં શું કારણોથી ફેર પડેછે તેનું એ વિદ્યા જ્ઞાન આપે છે. ટુંકમાં હવાના દબાંણ, ગરમી, ભિનાસ અને વીજલીનાં સંબંધમાં આપણી વાતાવરણમાં જે ફેરફારો થાય છે અને જે ફેરફારો ઉપર એક દેશની મોસમ રૂતુ અને હવાનો આધાર રેહે છે તે ફેરફારોની એ શાસ્ત્ર સમજ આપે છે; અને જે ચોકસ કાયદાઓ પ્રમાણે એ ફેરફારો થાય છે તે કાયદાઓનું તે વર્ણન કરે છે.

૨ **અસલના વખતમાં એનો અભ્યાસ**—એ અતિઘણી ઉપયોગી વિદ્યાએ મનુષ્યજાતિનું ઘણાં અસલના વખતથી ધ્યાન રોકયું હતું; કારણ કે વાતાવરણમાં દેખાતા ઘણા ખુબસુરત દેખાવો અને દર રોજ તરેહવાર રૂપ પકડનાર બનાવો અને તે સાથે દર મોસમે અને દર દિવસે થતા ગરમી ભિનાસ વગેરેના ફેરફારો મનુષ્યજાતની હાજતો અને સુખ સાથે ઘણો અગત્યનો સંબંધ ધરાવે

છે. અસલનાં જમાનાંમાં હવાની સખ્તાઇની સાંમે પોતાનો બંચાવ કર્યા વગર કેટલાએકો ફક્ત ખુલા ચોકોમાં અને મેદાંનોમાં પડતા હતા અને કેટલાએકો પુરતાં વસ્ત્રથી પોતાના તનને ઢાંકતા પણ ન હતા તેથી હવાના દરરોજનાં ચોકસ ફેરફારો જોવાની તેઓને વારે ઘડિયે જોગવાઈ મળતી હતી. તે ફેરફારોની તેઓ ફક્ત અનુભવથી નોંધો રાખી તેના ચોકસ કાયદાઓ મુકરર કરતા હતા અને તે ઉપર અમલ કરતા હતા. માછીઓ, ખલાસીઓ અને ખેડુતોનું કાંમ રાત્ર દિવસ ખુલ્લાં મેદાંનોમાં હોવાથી એઓને એ ફેરફારોનો ઘણો અનુભવ રેહે છે. હાલમાં પણ આપણ ગાંમડાંઓમાં કેટલાએક બુઢા ખેડુતોને જોઈશું કે જેઓ હવામાં શું ફેરફાર થશે અને થોડા વખતમાં રૂતુ શું રૂપ પકડશે તે વિષે આકાશ તરફ જોઈ ફક્ત પોતાનાં અનુભવથી કહી શકશે.

૩ હાલમાં એ વિદ્યાનો વધારો—એ શાસ્ત્રનાં યંત્રોમાં પેહેલ વેહેલી શોધ ઇ. સ. ૧૫૯૦ માં પેદુઆ શેહેરનાં સેંકતોરીઓ નામનાં શખ્સે કરી હતી. તે "થરમૉમીટર" એટલે ગરમી માપનાર યંત્રની હતી. એ યંત્રની શોધથી એ શાસ્ત્રના અભ્યાસમાં અતિઘણો વધારો થયો. ત્યાર પછી ઇ. સ. ૧૬૪૩ માં જયારે ટૉરીસેલીએ "બૅરોમીતર" એટલે હવાનું દબાંણ માપનાર યંત્રની શોધ કરી ત્યારે એ વિદ્યાએ એક ઉપયોગી શાસ્ત્ર તરીકે પોતાની અગત્યતા પેહેલ વેહેલી દેખાડી આપી. એ પછી જ્યારે ફૅરનહીટે ગરમો માપનારાં યંત્રમાં સુધારો કરી પોતાનું "થરમૉમીટર" બનાવ્યું ત્યારે ગરમીની નોંધો લેવાનું કાંમ અતિ ઘણું સવલ થઈ પડ્યું. ત્યાર પછી હવામાંનાં વરાળ રૂપી પાણીનો ભાગ માપનાર યંત્ર "હાઇગ્રોમીટર"ની શોધનું માન દી સૉસરે મેલવ્યું. હવાનું દબાંણ, ગરમી અને વરાળરૂપી પાણી માપનાર એ મુખ્ય ત્રણ યંત્રોની શોધ પછી એ શાસ્ત્રનાં અભ્યાસમાં ખરેખરો વધારો થવા માંડયો. હવે જૂદા જૂદા વિદ્વાનોએ જૂદી જૂદી બાબતો ઉપર પોતાનું ધ્યાંન આપી પોતાનાં અભ્યાસનાં પરિણામો જાહેર કર્યાં.

એઓમાં મુખ્ય કરી ૧૭૦૫ માં જ્યોર્જ હૅડલીએ "ત્રેદ" નામનાં પવનો વિષે, ૧૭૫૨માં બેનજામીન ફ્રેન્કલીને હવામાંની વિજ્લી વિષે, ૧૭૯૩ માં દાલતને હવાની ગતી અને વાયુચક્રશાસ્ત્રનાં કેટલાક કુદરતી બનાવો વિષે, ૧૮૧૪ માં ઉવૅલઝ નામના વિદ્વાંને દવ વીષે, ૧૮૧૭ માં હમબોલ્ટે ગરમીનાં ફેલાવા વિષે, ૧૮૨૩ માં ડૅનીઅલે હવામાંનાં વરાળરૂપી પાણી વિષે અને ૧૮૬૨ માં પ્રોફેસર ટીનદલે કિરણ રૂપે ફેંકાતી ગરમી વિષે પોતાના અભ્યાસનાં પરિણામો જાહેર કરી આ વિદ્યાનાં જ્ઞાનમાં વધારો કીધો. સર જૉન હર્શલ અને જાણીતા ફ્રેંચ વિદ્વાંન ગલેશર એઓએ વાયુચક્રશાસ્ત્રની ઘણીક બાબતોનો અભ્યાસ કરી ઘણાં કીમતી પરિણામો જાહેર કર્યાં છે. એઓમાં પાછલા શખ્સે હવાનાં ઊંચા ભાગોમાં "બલુન" મારફતે મુસાફરી કરી હવાનાં ઉપલા ભાગો વિષે કેટલીએક જાણવા જોગ હકીકતો જાહેર કરી છે. એમ મુસાફરી કરતાં કેટલીક વખત તેણે પોતાનો કીંમતી જીવ જોખમમાં નાંખ્યો હતો.

બીજી કુદરતી વિદ્યાઓના જેટલો એ વિદ્યાનો વધારો ઘણો થયો નથી; કારણ કે જ્યારે બીજી વિદ્યાઓમાં અખતરા કરવાની અને નોંધો લેવાની બાબતો આપણી નજદીકમાં હોય છે ત્યારે આપણી વાતાવરણના ઘણાં ઊંચા ભાગો આપણી તપાસને માટે તદન બંધ છે. વિદ્વાંનો બલુનમાં બેસી ઘણામાં ઘણાં ૭ મૈલ સુધી હવાના ઉપરનાં ભાગોમાં જઇ આવ્યા છે. અને નોંધો લેઇ આવ્યા છે; પણ બાકીના ઘણા મોટા ભાગની તપાસ આપણાથી થઇ શકતી નથી, તેથી આપણ છેક ઉપરના ભાગોમાં બનતા બનાવો અને ફેરફારોથી લગભગ અજાણ્યા છીએ. બીજું એ કે હવાનાં ખુદ નીચલા, આપણી જમીનની સપાટીની નજદીકના ભાગોમાં બનતા ફેરફારોની નોંધ પણ હમણા સુધી બરાબર લેવામાં આવતી ન હતી. હાલ થોડુંકજ થયું દુનિયાનાં જૂદા જૂદા ભાગોમાં વસ્તી જૂદી જૂદી સુધરેલી પ્રજાઓએ પોતાનાં દેશોમાં અને પોતાની પડોશનાં દરિયાઓમાં એ બાબતની નોંધો લેવાની ચોકસ ગોઠવણો

કરી છે અને કરે છે. એ ઉપરથી એટલું તો ચોકસ માલમ પડે છે કે વાતાવરણનાં ઊંચા ભાગોમાં બનતા ફેરફારોની નોંધ લેવાની મુશ્કેલી છતાં એ વિદ્યાએ છેલ્લાં સો વર્ષમાં જેટલો વધારો કર્યો છે તેટલો વધારો તે હવે પછીના એક બે દાયકામાં કરશે.

૪. હાલમાં જૂદા જૂદા દેશોમાં એનો વધારો.— એ શાસ્ત્રનો અભ્યાસ અને તેની નોંધો અને તપાસો જેવી યુનાઇટેડ સ્ટેટસના મુલકોમાં થાય છે તેવી બીજા કોઇ મુલકમાં થતી નથી. ત્યાં આસરે ૮૦૦ તો એની નોંધ લેનારાઓ છે. ત્યાં ખુદ શરૂઆતમાં બીજી સાધારણ કેળવણીસાથે બચ્ચાંઓને એ વિદ્યાની કેળવણી નિશાળોમાં આપવામાં આવે છે. યુરોપની અને મુખ્ય કરીને ફ્રાંન્સની પાઠશાળાઓમાં એ બાબતની સંપૂર્ણ કેળવણી આપવામાં આવે છે. પણ આપણો રાજ કરતો દેશ ઇંગ્લાંડ એ બાબતમાં પછાત છે. હાલમાં આપણાં પોતાના દેશમાં પણ વાયુચક્રશાસ્ત્રની નોંધો લેવાને એક નવું ખાતું સ્થાપવામાં આવ્યું છે. અને આપણા પોતાના ઇલાકામાં કોલાબાની મોટી "ઓબઝરવેટરી" એટલે નોંધ લેનારી જગ્યા ઉપરાંત કરાંચી, અમદાબાદ, પુના, બેલગામ, અને ડીસાનાં મોટાં લશ્કરી મથકો ઉપર અને બીજાં ઘણાં મકાંનો ઉપર સરકારી વૈદોનાં ઉપરીપણાં તળે એ નોંધો લેવામાં આવે છે. એજ પ્રમાણે જમીન ઉપરાંત આપણાં દેશની આજુબાજુનાં દરિયાઓમાં નોંધો લેવાની જો કંઇ ગોઠવણ થાય તો તેથી આપણાં દેશને ઘણીક બાબતોમાં અને તેમાં મુખ્ય કરીને તોફાંનની અગમચેતી મલવામાં ફાયદા થાય.

૫. વાયુચક્રશાસ્ત્રની નોંધોથી થતા ફાયદા—એ નોંધો લેવાની મુખ્ય મતલબ, જૂદી જૂદી જગાએ જૂદી જૂદી મોસમોમાં હવાનું દબાંણ કેટલું હોય છે, કેટલી ગરમી યા થંડી પડે છે અને હવામાં ભિનાસ કેટલી છે તે જાણવાની છે. એ વિષેની ચોકસ નોંધો લેવાથી ઘણાં ફાયદા થાય છે.

(ક) દરદી માણસના હકમાં ફાયદો.—એ નોંધોથી પેહલો એક ફાયદો દરદી માણસનાં હકમાં થાય છે. દરેક શોહેરની ગરમી થંડી ભિનાસ વિગેરેની હાલત જાણ્યાથી વૈદ્યોને પોતાના દરદીઓને ચોકસ જાતનાં દરદો ઉપર ચોકસ શોહેરોની હવા મફિક આવશે કે નહીં તે જાણવાને બને છે. બીજું જ્યારે વાયુચક્રશાસ્ત્રનાં યંત્રોની મદદથી રૂતુમાં કંઇક ફેરફાર શરૂ થતો માલુમ પડે છે તો તેઓ પોતાના દરદીઓ જેઓને તે ફેરફાર માફક નહીં આવતો હોય તેઓને બીજે શોહેર પ્રથમથી મોકલી દેવાને શકિતવાંન થાય છે. ગ્રેટ બ્રિટન અને બીજાં મધ્ય ગરમીવાલાં મુલકોમાં કેટલાંક દરદોમાં અતિઘણી થંડી કોઇક વખત મરણ નીપજાવે છે અથવા તો માંદગી અતિઘણી એકદમ વધારે છે. એવા દેશોમાં જ્યારે કોઇક વખતે અતિઘણી થંડી પડે છે ત્યારે મરણની ટીપ મોટી થાય છે. એવે વખતે કયાં શોહેરોમાં થંડી માફકસર છે તે જાણવું વૈદોને ઘણું અગત્યનું થઈ પડે છે કે તેથી તેઓ પોતાના દરદીઓને તુરત તે શોહેરમાં મોકલી શકે.

(ખ) ખેતીવાડીને ફાયદો.—વાયુચક્રશાસ્ત્રની નોંધોથી બીજો ફાયદો ખેતીવાડીને થાય છે. ખેડુતોને રૂતુના ફેરફારો અને ગરમી થંડીની હાલત જાણ્યાથી પોતાના પાકને ઉધારવામાં અને હવાનાં ફેરફારોની સખ્તાઇથી તેઓને બચાવવામાં મદદ મલે છે. દ્રષ્ટાંત તરીકે આપણા ઈલાકામાં સાધારણ રીતે આપણે જુન માસની ૧૦ મી તારીખે ચોમાસું શરૂ થયલું સમજીએ છિયે. અંહી એ મોસમમાં વરસાદ પડે છે તે નૈરૂત્ય કોણાં તરફથી ફુંકતા પવન સાથે શરૂ થાય છે. એ વખતે જો કદાચ વરસાદ શરૂઆતમાં થોડો કોઈ બીજા સબબથી પડે તો ખેડુતો ઠગાય કે ચોમાસું બેઠું અને એવા વીચારથી તેઓ જે વાવણી કરે તે ફોકટ જાય. હવે જો એવી વખતે યંત્રોની નોધોની મદદ લેવામાં આવે તો માલમ પડે કે હજુ નૈરૈત્ય કોણ તરફનાં પવન સાથે શરૂ થતો ચોમાસાંનો એ વરસાદ નથી. એ તો ફકત વાતાવરણનાં ઉપલા ભાગોમાં બનતા કોઈ બીજા

બનાવોથી ઉત્પન્ન થતા વરસાદનું ઝાપટું છે. એમ જાણીને પોતાની વાવણી તેઓ કવખતે કરે નહીં. વળી કેટલીક જાતનાં પાકો ચોકસ મોસમોમાંજ થાય છે; પણ કેટલીક વખતે રૂતુ ચોકસ વખતે શરૂ થતી નથી પણ આગલ પાછલ શરૂ થાય છે; તેથી ફલાણાં મહિનામાં ફલાંણી રૂતુ શરૂ થાય છે એમ જાણી ખેડુતો જો પોતાનું કાંમ શરૂ કરે તો તેઓની મેહેનત કેટલીક વખતે ફોકટ જાય.

બીજું કેટલાક પાકોમાં બીજ વાવતી વખતે એક ચોકસ હદ સુધીની ગરમી હોવી જોઇએ અને રોપણી વિગેરેને માટે કોઇક બીજી ચોકસ હદ સુધીની. દાખલા તરીકે ગ્રેટ બ્રિટનમાં જ્યારે વધારેમાં વધારે ગરમી ૬૫ અંશ સુધીની હોય છે ત્યારે તે અનાજનાં પાકને માટે શરૂઆતમાં પુરતી ધારવામાં આવે છે; પણ ત્યાર પછી કણસલાં ફુટવા માટે ૭૦ અંશની ગરમીની ગરજ પડે છે. એવી વખતે જ્યારે એટલી ચોકસ હદ સુધીની ગરમી પડતી નથી પણ ઓછી પડે છે ત્યારે પાકને નુંકસાન થવાનો સંભવ રેહે છે. તેથી ખેડુતો જો યંત્રોની નોંધોથી જાણે કે થંડી વધારે પડવા માંડે છે તો તેઓ પોતાના પાકને થંડીથી બચાવાને ઉપાય લે. દાખલા તરીકે કેહે છે કે ફ્રાંન્સમાં ખેડુતોને અતિઘણી થંડી પડતી માલમ પડે છે ત્યારે દ્રાક્ષના વેલાઓનો થંડીથી બંચાવ કરવા માટે, તેઓ જે બાજુથી પવન ફુકતો હોય છે તે બાજુ ઉપર, અગ્નિ સળગાવી અતિઘણો ધુમાડો કરે છે; તે ધુમાડો પવને કરીને આખાં ખેતર ઉપર પથરાઇ જાય છે, અને તેનાં ઓથાને લીધે જમીન ગરમીનાં કીરણો ઉપર ફેંકી થંડી થતી અટકે છે અને પાકને નુકસાંન થતું બંચે છે. અમેરીકામાં અને મુખ્ય કરીને પીરૂમાં પણ એ ઉપાય લેવામાં આવે છે. ઇંગ્લાંન્ડમાં કેટલાક પાકો ઉપર એવી વખતે જાળ પાંથરવામાં આવે છે. એ પ્રમાણે યંત્રોની નોંધોની મદદ લેઇને ખેડુતો હવાની હાલતથી જો હમેશાં વાકેફ રહે તો પોતાના પાકને ફાયદો કરે. બીજુ ખેડુતો પોતાનાં પાકને કેટલીક વખત ચોકસ મુદતે પાણી પાએ છે. હવે એ મુદતની આગમૈચ જો કોઈ દીને હવા અતિઘણી સુક્કી થઇ જાય તો પાકનાં ફાયદા

માટે મુદત આગમચ પાણી પાવું સારૂં છે. તેથી ખેડુતો જો હવાનો ભિનાસ માપનાર યંત્રની નોંધોપર અમલ કરે તો તેઓને ફાયદો થાય. એ પ્રમાણે બીજી ઘણી બાબતોમાં યંત્રોની મદદથી નોંધો લઇને તે ઉપર અમલ કર્યાથી ખેતીવાડીને ઘણો ફાયદો થાય છે.

(ગ) નૌકાશાસ્ત્રને ફાયદો—વાયુચક્રશાસ્ત્રનાં પંડિતોની શોધો અને નોંધોથી જેટલો ફાયદો નૌકા શાસ્ત્રીઓને થયો છે તેટલો કોઇને થયો નથી. એ નોંધો અને તપાસ જેમ જમીન ઉપર કરવામાં આવે છે તેમ દરિયામાં પણ નોંધ લેનારાં મકાંનોમાં અને મુસાફરી કરતાં વાહાણો મારફતે કરવામાં આવે છે. એ નોંધોથી વાહાણવટીઓને દુનિયાના ચોકસ ભાગોમાં અને ચોકસ રૂતુઓમાં કેવા અને કઇ તરફથી પવનો ફુંકે છે તે અને પાણીનાં પ્રવાહો કયાંથી, કેણી તરફ અને કેટલી ઝડપથી દોડે છે તે માલમ પડે છે. તે પવનોપર અને પ્રવાહોમાં વાહાણો સંભાળથી ચલાવ્યાથી મુસાફરી ઉતાવળથી થઈ શકે છે. બીજું કોઇપણ વાહાણવટી યંત્રની મદદથી હવાનાં દબાંણ વિગેરેની હાલત જાણ્યાથી કેટલીક વખત તોફાંનો સાંમે બચાવ કરી પોતાનો રસ્તો સલામત રીતે કાપે છે. એક કાબેલ વાહાણવટી જો કે કોઈ વખત પોતે તોફાંનમાં ફસી પણ પડે છે તોપણ "બૅરૉમીતર" એટલે હવાનું દબાંણ માપનાર યંત્રની મદદથી, જ્યારે આજુ બાજુ સેંકડો મૈલ સુધી તોફાંન ચાલે છે ત્યારે પોતાનો માર્ગ સલાંમત રીતે કાપતો જાય છે. એ યંત્રની મદદથી તોફાન વિષે આગમચથી ખબરદાર થઈ તે પોતાની સંભાળમાં રેહે છે અથવા તો પડોસના બારામાં ભરાઇ જાય છે. ખુદ આપણા શેહેરમાં જો તોફાંનની કોઇક નિશાંની માલમ પડે છે તો કોલાબાનાં નોંધ લેનારાં મકાંનમાંથી બારાંમાંનાં વાહાણોને આગલથી ખબર આપવામાં આવે છે. આપણાં શેહેરમાં તોફાંનની અગમચેતી મુખ્ય કરીને ત્રણ રીતે મલે છે. ૧લું હવાનું દબાંણ ઓછું થવાની "બૅરૉમીતર" ખબર આપે છે. ૨ જું પવન રાબેતા કરતાં કેટલો વધારે ઝડપથી દોડે છે તે

"એનેમૉમીતર" એટલે પવનનું દબાંણ માપનાર યંત્ર જણાવે છે. ૩જું વાદલાંઓની હીલચાલથી તેાફાંનની ખબર મલે છે. મૉરી નામના વિદ્વાંનની પવનેા અને તેાફાંનેાંની નોંધેાથી નૈાકાશાસ્ત્રને અતિઘણેા ફાયદા થયેા છે. હાલના વાયુચક્રશાસ્ત્રીઓની એવી નેમ છે કે યંત્રેાની મદદથી બનતાં સુધી ઘણીક જગાએ નોંધેા લેઇ ચેાકસ કરવું કે ચેાકસ દરિયાઓમાં તેાફાંનેા હમેશાં કેઇ તરફથી શરૂ થાય છે, કેઇ તરફ અને કેટલી ઝડપથી દેાડે છે, અને શું સબબથી તેઓ ચેાકસજ રસ્તેા લે છે. એ બાબે નોંધેા લેઇ તેાફાંનનાં ચેાકસ કાયદાએા મુકરર કર્યાથી વાહણવટીઓને ઘણાં ફાયદા થયા છે અને થશે. એ નેમથી હાલ પૅરીસમાં દરરેાજ આખાં યુરેાપમાં હવાનું દબાંણ જૂદી જૂદી જગ્યાએ કેટલું છે તેનાં અને પવનની દિશા અને જેારનાં કેાઠાએા પ્રગટ થાય છે.

પ્રકરણ ૧ લું.

———:o:———

PHYSICAL PROPERTIES OF AIR.

હવાના સ્વભાવિક ગુણો.

(૬) હવા અણદીઠ છે.—સર જૉન હર્શેલના શબ્દોમાં આપણે આ પૃથ્વી ઉપર હવાના એક મોટા મહાસાગરમાં રહીએ છીએ. એ હવા જમીન ઉપર તેમજ દરિયા ઉપર ઘણીક ઊંચાઈ સુધી પથરાઈ છે. પાણીનાં મહાસાગરની માફક એમાં પણ પ્રવાહો અને મોજાઓ ઉત્પન્ન થાય છે, જેને આપણે પવન કહીએ છીએ. જેમ સુર્ય અને ચંદ્રની અસરથી દરિયામાં ભરતી ઓટ થાય છે તેમ હવામાં પણ થાય છે. જો કે આપણને તે નજરે પડતી નથી તો પણ "બૅરોમીટર" એટલે હવાનાં દબાંણ માપનાર યંત્રથી તુરત માલમ પડે છે. હવા આપણને નજરે પડતી નથી કારણ કે એ અતિઘણી પારદર્શક (transparent) અને રંગ વિનાની છે. પણ એની હસ્તી આપણને બે રીતે તુરત માલમ પડે છે. એક તો તેની હીલચાલથી એટલે પવનથી. પવન, પવનચક્કીઓને અને સહડની મારફતે વાહણોને ચલાવી પોતાની હૈયાતી તેમજ જોર દર્શાવે છે. બીજું તેનાં વજનથી. એક વાસણને પેહેલાં જ્યારે હવાથી ભરેલું હોય ત્યારે જોખો અને પછી હવા ખાલી કરી નાખનારા એક બંબા વડે તેમાંની હવા તદન ખાલી કરી નાંખી તેને ફરીથી જોખો. બીજી વખત જોખતાં તેનું વજન ઓછું થયલું માલમ પડશે. પેહેલાં અને બીજાં વજન વચ્ચેનો ફેર તે વાસણમાંની હવાનું વજન છે.

૭. હવાનું વજન.—જ્યારે હવાનું દબાંણ ૨૯·૯૨ ઈંચ અને તેની ગરમીનું પ્રમાણ ૩૨° ફે. (ફેરન હીટની ડીગરી) હોય છે ત્યારે ૧૦૦ ઘન ઈંચ હવાનું વજન ૩૨·૫૮૬૮૪ ગ્રેન થાય છે. એક ઘન ફુટ હવાનું વજન ૫૭૩·૫૩ ગ્રેન થાય છે. પાણી કરતાં હવા ૭૭૦ ઘણી હલકી છે.

૮. હવાની વાયુ તરીકેની (gaseous) **હાલત અથવા તેનાં છુટાં રજકણો.**—દરેક પદાર્થ છુટાં છુટાં રજકણોનો બનેલો છે જેમ જેમ તે રજકણો પાસે પાસે હોય છે તેમ તેમ તે ચીજ ભારી હોય છે અને જેમ તે છુટાં હોય છે તેમ હલકી. જડ પદાર્થમાં એ રજકણો ઘણાં પાસે પાસે હોય છે; તેથી ઉતરતાં પાણી જેવા પ્રવાહી પદાર્થમાં, અને તેથી ઉતરતાં ગ્યાસ અથવા હવામાં. ગ્યાસોમાં એ રજકણો ઘણાં છુટાં છુટાં હોય છે. આપણી હવાના રજકણો અતિઘણાં બારીક અને છુટાં છુટાં હોય છે. સર ઉવીલીઅમ થૅામસન ઘણી બારીક તપાસો ઉપરથી કેહે છે કે એક ઇંચ લાંબી હારમાં હવાનાં ૫૦ કરોડ રજકણો ગોઠવઇ શકાય.

૯. હવાનું સંકોચિતપણું (compresibility).—હવા એટલી બધી બારીક અને છુટાં રજકણોવાલી હોવાને લીધે તેનામાં એક એવી ખુબી છે કે જે પ્રવાહી અને જડ પદાર્થોમાં જુજ માલમ પડે છે. એ ખુબી એ છે કે તે ગમે તેવી રીતે દાબી શકાય છે. જ્યારે તે દબાય છે ત્યારે તેના છુટાં છુટાં રજકણો પાસે પાસે સંકડાઇ જાય છે. એવી દબાયલી હાલતમાં હવા ઘણી ઘટ થાય છે. જો તમો એક પિચકારી જેનો બીજો છેડો તદન બંધ કર્યો હોય તેમાંની હવા દાટાએ કરી દાબશો તો તેમાં સમાયલી હવા ઘણી દબાઈ શકાસે. જો માંહે થોડોક રૂ મેલશો તો ફકત હવાનાં દબાંણથી તે રૂ પણ સળગી ઉઠશે. પાણી એ પ્રમાણે દબાઇ શકાતું નથી. જેટલાં દબાંણથી હવા દબાઇને અસલ કરતાં અર્ધોરત જગા રોકશે તેટલાં દબાંણથી પાણી ફકત પોતાનાં કદનો $\frac{1}{20000}$ મો ભાગજ દબાશે. હવા જ્યારે પણ બાહેરનાં દબાંણથી દબાઇને પોતાના કદમાં ઘટે છે ત્યારે ચોકસ નિયમ પ્રમાણેજ ઘટે છે. એ નિયમને તેનાં પેહેલા મુકરર કરનાર શખસોના નાંમ ઉપરથી "બોઇલ અને મૅરયટનો હવાનાં દબાંણનો કાયદો" કરીને કેહે છે. તે એ છે કે "હરકોઈ વાયુરૂપી પદાર્થનું કદ (volume) તેની ઉપરનાં દબાંણનાં ઉલટા પ્રમાણમાં રેહે છે." દાખલા તરીકે જો તમો એક નળીમાં ભરેલી હવાને તેનાં અસલ

દબાંણ કરતાં બમણાં દબાંણે દાબશો તો તે હવાનું કદ નાનું થઇને તે નળીનો ફક્ત અર્ધો ભાગ રોકશે. જો તમો દબાંણ ત્રણગણું કરશો તો ફક્ત ત્રીજો ભાગ રોકશે. એ પ્રમાણે દબાંણનાં પ્રમાણમાં તેનું કદ ઓછું થશે. જેમ જેમ હવા દબાઇને કદમાં ઘટે છે તેમ તેમ તે ઘટ થતી જાય છે. આપણી પૃથ્વિ ઉપર જે વાતાવરણ દબાંણ કરે છે તેવી જો ૭૭૦ વાતાવરણો દબાંણ કરે તો આપણી જમીનની સપાટી ઉપરની હવા પાણી જેવી ઘટ થઈ જાય.

૧૦ હવાનું સ્થિતિસ્થાપકપણું (elasticity).—હવા સ્થિતિસ્થાપક છે એટલે તેની ઉપરનું દબાંણ કાઢી નાખતાંને વાર તે વધારે જગા રોકે છે અને વધારે જગામાં પંથરાઇ જાય છે. એક વાસણને એક હવા ખાલી કરી નાખનારા બંબા પર મેલી તેમાંથી થોડી હવા જો તમો કાઢી નાંખશો તો તેમાંની બાકી રહેલી હવા આખાં વાસણમાં પંથરાઇ જશે. જડ અને પ્રવાહી પદાર્થોમાં એ ખુબી એટલી બધી હોતી નથી. એક વાસણમાં જો તમો થોડું પાણી રેડશો તો તે પાણી વાસણનો ફક્ત થોડોજ ભાગ રોકશે; પણ જો તેમાં થોડીક પણ હવા દાખલ કરશો તો તે હવા આખાં વાસણમાં પંથરાઈ જશે. જો ઉપર કહ્યા પ્રમાણે એક છેડેથી તદન બંધ કરેલી પિચકારી તમો લેશો અને તે પિચકારીના હાથાને દાબશો તો અંદરની હવા દબાતી જશે અને સાંકડી જગા રોકતી જશે. પણ જેવો તમો તમારો હાથ પિચકારીનાં દાટા ઉપરથી ઊંચકી લેશો કે તે દાટો પોતાની મેલે પાછો ઉપર ચઢવા માંડશે, કારણ કે અંદરની દબાયલી હવા પાછી પોતાની અસલી જગા રોકવાની તજવીજ કરશે. તેનાં રજકણો જે ઘણાં દબાંણથી પાસે પાસે અને ગીચ થઇ ગયલાં તે ઉપરનું દબાંણ નીકળી ગયાથી પાછાં છુટાં થવા માંડશે અને પોતાની અસલી હાલતે આવશે.

૧૧. હવા ઉપર ગરમીની અસર.—ઉપલી બે ખુબીઓમાંની એક ખુબીની અસરને ગરમી તોડે છે અને બીજીની

અસરને વધારે છે. હવા બાહેરના દબાંણથી દબાઇ સાંકડી જગા રોકે છે અને તેનાં રજકણો પાસે પાસે આવે છે. પણ 'ગરમી' એ અસરને તોડે છે અને તેનાં રજકણોને સામાં છુટાં પાડે છે અને દુર દુર કરે છે. બીજા શબ્દોમાં ગરમી હવાના સંકોચિતપણાને એટલે દબાવાની શકિતને તોડે છે અને સ્થિતિસ્થાપકપણાને એટલે પંથરાઇ જવાની શકિતને વધારે છે.

ગરમીની અસરથી દરેક ગ્યાસની માફક હવા પણ કદમાં વધે છે. એક ફુક્કાને તમારા દમથી થોડોક ફુલાવો અને પછી તેને અગ્નિ આગલ ધરો; તુરત તે ફુક્કામાંની હવાનાં રજકણો છુટાં થવા માંડશે અને તેથી તે હવા કદમાં વધવા માંડશે અને તેનાં જોરથી ફુક્કો મોટો થવા માંડશે. જો વધારે વખત તેને અગ્નિ આગલ ધરી રાખશો તો તે જોરથી ફાટી જશે. હવે જેમ બૉઇલ અને મૅર્યટનાં ઉપર કહેલા કાયદા પ્રમાણે ચોકસ નિયમેજ હવા દબાંણથી કદમાં સોસાય છે તેમ તે ચોકસ નિયમ પ્રમાણેજ ગરમીથી ફુલીને કદમાં વધે છે. ચાર્લસ નામનાં વિદ્વાંને એ ચોકસ કાયદો પેહલવેહલો ૧૭૮૭ માં મુકરર કર્યો હતો તેથી એ કાયદો તેનાં નામ ઉપરથી "ગરમીથી હવાના પ્રફુલ્લિત થવાનો ચાર્લસનો કાયદો" એવે નામે જાણીતો થયલો છે. એની પછી ૧૪ વર્ષે એટલે ૧૮૦૧ માં ઈંગ્લન્ડમાં ડૉલટને અને ૧૮૦૨ માં ફ્રાંન્સમાં ગેલ્યુઝૅકે એ બાબે વધારે શોધ કરી એ કાયદો પોતપોતાનાં દેશમાં એકમેકની જાણ વગર મુકરર કર્યો હતો તે ઉપરથી એ વિદ્વાંનોનાં નામે પણ એ કાયદો જાણીતો થયલો છે. વળી થોડુંક પછી "રૅગનૉલ્ટ" નામનાં ફ્રૅંચ વિદ્વાંને એમાં જરા સુધારો કર્યો તે ઉપરથી "રૅગનૉલ્ટ" ના કાયદાને નામે પણ એ જાણીતો થયલોછે. એ કાયદો નીચે પ્રમાણે છે:—"એક સરખાં દબાંણ તળે હવા અથવા કોઈપણ ગ્યાસ જયારે ગરમ થાય છે ત્યારે દરેક "ફૅરનહીટ"ની ડીગ્રી ગરમી વધતાં તેનાં કદમાં તેનાં અસલ કદનો $\frac{1}{491}$ માં ભાગનો વધારો થાય છે." દાખલા તરીકે ૪૯૧ ઘન ઇંચ જગા

રોકે તેટલો હવાનો એક જથ્થો લેવો અને એવું ધારો કે તેની ગરમીનું પ્રમાણ ૭૫° ફે. છે. તમો જો એ હવાને ૧° વધારે ગરમ કરશો એટલે તેને ૭૬° નાં ગરમીનાં પ્રમાણપર લાવશો તો તે પોતાનાં કદમાં ફુલીને હવે ૪૯૨ ઘન ઇંચ જગા રોકશે. એજ પ્રમાણે ૧૦૦ ઘન ઇંચ હવાને જો તમો બરફ બંધાવાનાં બીંદુ ઉપરથી પાણીનાં ઉકળવાનાં બીંદુ સુધી એટલે ૩૨° થી ૨૧૨° સુધી ગરમ કરશો તો તે હવા કદમાં વધીને ૧૩૬.૬ ઘન ઇંચ થશે.

જેમ એ કાયદો ગરમીથી કદમાં વધવાનાં નિયમનો કાયદો છે તેમજ તે થંડીથી કદમાં ઘટવાનાં નિયમનો પણ કાયદો છે. એટલે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ તમો ઓછું કરશો અથવા તેને થંડી કરશો તો તે એજ કાયદા પ્રમાણે કદમાં ઘટશે.

૧૨. વાતા વરણના ઉપરનાં ભાગોમાં હવાનું પાતળુ થવું (Rarefaction).—આપણે ઉપર જોયું કે હવા છુટાં રજકણોવાળી હોવાને લીધે તે દબાઇ શકાય છે. હવાની એ ખુબીને લીધે જમીનની સપાટી ઉપરની હવા વધારે ઘટ અને ભારી હોય છે. ઉપરની સઘલી હવાનાં ભાર અને દબાંણથી નીચેનાં પડોની હવાનાં રજકણો પાસે પાસે દબાય છે અને તેથી તે હવા ઘટ અને ભારી થાય છે. જમીનની સપાટી ઉપરથી જેમ જેમ આપણે ઊંચે જઇએ છીએ તેમ તેમ થોડી થોડી હવા આપણે નીચે મુકતા જઇએ છીએ; તેથી ઊંચેની હવાની ઉપર દબાંણ ઓછું થાય છે અને તેટલા માટે ત્યાંની હવાનાં રજકણો ઘણાં છુટાં રેહે છે. એ કારણને લીધે ઉપરની હવા હલકી અને પાતલી હોય છે અને નીચેની હવા દબાયાથી ઘણી ઘટ અને ભારી થાય છે. દરિયાની સપાટીથી ૧૮૦૦૦ ફીટ એટલે આસરે ૩ મૈલની ઊંચાઇ સુધીની હવાનાં પડો એટલાં ભારી હોય છે કે તેઓનું જેટલું વજન થાય તેટલું એ ઊંચાઇની ઉપરની બાકીની સઘલી હવાનું વજન થાય છે. બીજા શબ્દોમાં દરિયાની સપાટીએ જેટલું હવાનું દબાંણ હોય છે તેટલાં દબાંણનો ફક્ત અર્ધો ભાગ આસરે ૩ મૈલની ઊંચાઇએ હોયછે.

૬૦૦૦૦ ફીત એટલે આસરે ૧૧$\frac{૧}{૨}$ મૈલની ઊંચાઇએ એ દબાંણ દરિયાની સપાટીપરનાં દબાંણનો ફક્ત $\frac{૧}{૧૦}$ મો ભાગ થઈ જાયછે. ૨૩ મૈલની ઊંચાઇએ $\frac{૧}{૧૦૦}$ મો ભાગ, ૩૩$\frac{૧}{૨}$ મૈલે $\frac{૧}{૧૦૦૦}$ મો અને ૧૦૩ મૈલે $\frac{૧}{૧૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦}$ મો ભાગ થઇ જાય છે. ઉપર ચઢતાં હવા એટલી તો પાતલી થાય છે કે ૮ મૈલથી વધારે ઊંચાઇએ તો કોઈ જીવ જંતુ જીવી શકે નહીં. ફ્રેંચ વિદ્વાંન ગ્લેશર એક વખત ૩૭૦૦૦ ફીટ એટલે આસરે ૭ મૈલ ઊંચે બલુન (વીમાન) માં ચઢયો હતો. પણ ૫ મૈલની ઊંચાઇએ ચઢયા પછી હવા એટલી બધી પાતલી થઇ હતી કે તેને દમ લેવામાં બહુ મુશ્કેલી પડી હતી અને થોડાક વારમાં તે બેશુદ્ધ થઈ ગયો હતો. પણ તેનાં અને કુદરતી વિદ્યાના સારાં નસીબે બેશુદ્ધ થવાની થોડોક વખત આગમચ તેણે ગ્યાસ છોડી દીધી હતી. ૧૮૭૫ નાં એપ્રીલમાં ફ્રાંન્સમાં ત્રણ જણ એક બલુનમાં બેસી ઉપર ચઢયા હતા. તેઓ નજદીક પોણાસાત મૈલ ઉપર ગયા હતા. ૬ મૈલ ગયા પછી તેઓ બેશુદ્ધ થઈ ગયા પણ સારાં ભાગ્યે બલુન જરા નીચે ઉતર્યાથી એક જણ શુદ્ધિમાં આવ્યો. નીચે ઉતર્યા પછી ઓષધ કરતાં એક જીવતો રહ્યો અને બે મરણ પામેલા માલમ પડયા.

૧૩. હવાની બનાવત.—આપણી હવા "ઓક્સીજન" અને "નાઇટ્રોજન" નામની બે હવાઓની મુખ્યત્વે કરીને બનેલી છે. ૧૦૦ ઘન ઈંચ હવામાં ૭૯ ઘન ઇંચ "નાઇટ્રોજન" અને ૨૧ ઘન ઇંચ "ઓક્સીજન" હોયછે. વજન લેઇએ તો ૧૦૦ ગ્રેન હવામાં ૭૭ ગ્રેન નાઇટ્રોજન અને ૨૩ ગ્રેન ઓક્સીજન હોયછે. ગમે તે મુલકની અને ગમે તે ઊંચાઈની હવા લઇએ તો પણ તેમાં એ બે ગ્યાસનું પ્રમાણ એકજ પ્રમાણે આવશે. આરટીક મહાસાગરનાં બરફથી બંધાઇ ગયલા ભાગો ઉપરથી, તેમજ ભુમધ્ય રેષા ઉપરના ગરમ મુલકોમાંથી, એનડીસ અને આલપસના ઊંચા પાહડો ઉપરથી, તેમજ લનદન અને પેરીસ જેવાં ભરચકર વસ્તીવાલાં શેહેરોમાંથી હવા લેઇને તપાસતાં માલમ પડયુંછે કે સઘલી જગાની હવામાં

એજ પ્રમાણમાં એ બેઉ ગ્યાસો સમાયલી છે. ગેહ્યુસેકે ૧૮૦૪ માં બલુનમાં ૨૨૮૯૬ ફીટની ઊંચાઈએ હવા એકઠી કરી હતી તે હવામાં પણ એજ પ્રમાણમાં એ બેઉ ગ્યાસો મળી હતી. એ બેઉ ગ્યાસ ઉપરાંત હવામાં "કારબોનીક એસીડ" "એમોનીઆ" અને "ઓઝોન" નામની ગ્યાસો હોયછે. પણ એ ત્રણેનો જથ્થો જૂદી જૂદી જગાએ જૂદો જૂદો હોયછે. એમાંની પેહલી બે ઇંદ્રીવાલી અથવા જીવવાલી ચીજોના બલવાથી અથવા તેઓનું પૃથક્કરણ થયાથી હવામાં ઉત્પન્ન થાયછે અને ત્રીજી એટલે "ઓઝોન" વીજલી પડે છે ત્યારે ઉત્પન્ન થાયછે. એઓનો જથ્થો હવામાં બીશાદ વગરનો હોયછે. ૧૦૦૦૦ ગ્યાલન હવામાં કારબોનીક એસીડ ગ્યાસ ફકત ત્રણથી છ ગ્યાલન હોયછે, અને હવાના એક કરોડ ગ્યાલનમાં એમોનીઆ ત્રણથી છ ગ્યાલન માલમ પડેછે. એમોનીઆનો જથ્થો "કારબોનીક એસીડ" કરતાં એટલો બધો એટલે ૧૦૦૦ ગણો ઓછો હોયછે તેનું કારણ એ કે તેનામાં પાણી સાથે ભેલાઇ જવાની ખુબી વધારે હોવાને લીધે આકાશમાંથી પડતા વરસાદ સાથે ભેલાઇ જઈ તે જમીન ઉપર પડેછે. ગણત્રી કરવામાં આવેછે કે દર એકર જમીન ઉપર ત્રીસ પૈાંડ એમોનીઆ વરસાદ સાથે પડેછે. સાત લાખ ગ્યાલન હવામાં "ઓઝોન" ફકત એક ગ્યાલન માલમ પડેછે. એ તત્વો ઉપરાંત આપણી હવામાં વરાળરૂપી પાણીનું અતિઘણું ઉપયોગી તત્વ સમાયલું છે. એના જથ્થામાં પણ જૂદી જૂદી જગા, રૂતુ અને વખત પ્રમાણે ફેર પડે છે. એ વરાળરૂપી પાણીનો ઓછો વધતો ભાગ વાતાવરણમાં બનતા ઘણાક ફેરફારો અને કુદરતી ચમત્કારોનું કારણ થઇ પડેછે.

એ સઘલી ગ્યાસો એક બીજા સાથે ભેલાઈ ગયલી હોયછે. એક વાસણમાં જો તમો પારો, પાણી અને તેલ રેડશો તો તેઓ પોતાના ઘટપણા અથવા ભાર પ્રમાણે ઠરી જશે. સૌથી નીચે પારો, પછી પાણી અને ઉપર તેલ એ પ્રમાણે તેઓ ઠરી જશે. પણ હવાની ઉપલી ગ્યાસોનું ખાસ વજન જો કે જૂદું જૂદું હોયછે તોપણ તેઓ

એકમેક સાથે ભેલાઇ જાયછે. ગ્યાસોમાં એ ખુબી ન હતે તો "કારબોનીક એસીડ" ગ્યાસ ભારી હોવાને લીધે નીચે જમીનની સપાટી ઉપર ઠરી રહેત અને તે ઝેરી હોવાને લીધે જમીન ઉપર રેહવું અશક્ય થઇ પડત.

૧૪. હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ—પાણીનો જે ભાગ ઉપર કહ્યા પ્રમાણે હવામાં ભેલાયલો છે તે આપણી પૃથ્વ ઉપરથી રાત્ર દિવસ વરાળરૂપે ઉપર ચઢેછે. જે ક્રીયાથી તે ઉપર ચઢેછે તેને બાફીકરણ (evaporation) એટલે પ્રવાહી પદાર્થોની વરાળરૂપ પકડવાની ક્રીયા કરી કહેછે. પાણીનાં ઝીણાં ઝીણાં રજકણો હવામાં ઉપર ચઢેછે અને હવાનાં બીજાં તત્વો સાથે અણદીઠ હાલતમાં ભેલાઇ જાયછે. એ રજકણો આપણને હમેશાં દખાતાં નથી કારણકે તેઓ અતિઘણાં બારીક અને એકમેકથી છુટાં હોયછે. એ રજકણો હમેશાં—પછી સખ્ત ગરમી હોય કે કકડતી થંડી હોય—વધતાં અથવા ઓછાં, આપણી પૃથ્વિના દરેક મોટા અને નાના પાણીનાં ભાગોમાંથી, તેમજ બંધાઇ ગયલી બરફની સપાટી ઉપરથી અને વળી માણસના અને દરેક જીવજંતુના શરીરમાંથી ઉપર ચઢેછે.

૧૫ હવામાં ચાલતું બાષ્પીકરણ થંડક ઉત્પન્ન કરેછે.—હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ ઉત્પન્ન કરવા માટે જ્યારે બાફીકરણ ચાલેછે ત્યારે જે ચીજ ઉપરથી તે ક્રીયા ચાલેછે તે ચીજ થંડી થતી જાયછે. તેનું કારણ નીચે પ્રમાણે છે:—આપણી પૃથ્વિ ઉપરની દરેક ચીજ આપણને ત્રણ રૂપમાં મલેછે. નક્કર, પ્રવાહી અને વાયુ. ગરમીનો કાયદો છે કે જ્યારે નક્કર ચીજ પ્રવાહી રૂપ પકડેછે અને જ્યારે પ્રવાહી રૂપ વાયુ રૂપ પકડેછે ત્યારે—દાખલા તરીકે જ્યારે બરફનું પાણી બનેછે અને પાણીની વરાળ બનેછે ત્યારે—આગલાં રૂપમાંથી પાછલું રૂપ પકડતાં તે ચીજ આજુ બાજુની ચીજોમાંથી થોડીક ગરમી ચુસી લેછે અને જ્યારે પાછલાં રૂપમાંથી પાછું આગલું રૂપ પકડેછે ત્યારે તે ચુસી લીધેલી

ગરમી પાછી આપેછે. એ જાતની ગરમીને છુપી થયલી ગરમી (latent heat) કેહેછે, કારણકે એ ફેરફાર થતી વખતે તમો જો એ ચીજોમાં એક "થરમામીટર" મેલશો તો તેની મારફતે એ ગરમી તમોને માલમ પડશે નહીં. પાણીના ટમલરમાં બરફ નાખ્યાથી પાણી થંડુ થાયછે કારણકે બરફને નક્કર રૂપ મેલી દઇ પ્રવાહી રૂપમાં આવતાં એટલે પાણી થઇ જતાં કેટલીક ગરમી ચુસી લેવી પડેછે; તે ગરમી તે તમારાં પાણીમાંથી ચુસી લેછે ને પાણીને થંડું કરેછે. તમારાં માટલાંમાં પાણી થંડું થાયછે ત્યારે શું બનેછે? માટલાંમાંનાં પાણીનો થોડોક ભાગ માટલાંનાં છિદ્રો વાટે ઉડી જઇને પોતાનું પ્રવાહી રૂપ મેલી દેઇ વાયુ રૂપ લેછે એટલે વરાળ બનેછે. એમ કરતાં જે તને ગરમી ચુસી લેવી પડેછે તે બાકીના પાણીમાંથી ચુસી લેછે અને તેથી તે પાણી થંડું થાયછે. હવે એજ વરાળને તમો એકઠી કરી પાછું પ્રવાહી રૂપ આપશો એટલે તેનું પાણી કરશો તો તે ચુસી લીધેલી છુપી ગરમી તે પાછી જાહેર કરશે અને હવે જો એજ પાણીને તમો નક્કર રૂપ આપશો એટલે તેનું બરફ કરશો તો તે પણ ચુસી લીધેલી છુપી ગરમી પાછી જાહેર કરશે. હવે આપણી ધરતી ઉપર દવ (ઝાંકલ) વરસાદ, બરફ, વિગેરે પડેછે ત્યારે એજ પ્રમાણેની ક્રીયા મોટા પાયા ઉપર ચાલેછે અને ચુસાઇ ગયલી છુપી ગરમી આપણી હવાને મલેછે; અને પડેલું બરફ જ્યારે પીગલી જાયછે અને પડેલો દવ અને વરસાદ જયારે પાછો ઉડી જાયછે અથવા સુકાઇ જાયછે ત્યારે જમીનની ગરમી સાંમી ચુસી લેઇને થંડક ઉત્પન્ન કરેછે. એ ઉપરથી સમજ પડેછે કે જયારે હવામાંનું વરાળરૂપી પાણી વાયુરૂપ મેલી દેઈ દવ તરીકે પ્રવાહીરૂપ લેછે ત્યારે પોતે ચુસી લીધેલી ગરમી આપણી હવાને આપી થોડોક વખત ગરમીનું પ્રમાણ વધારેછે. વરસાદ પડેછે ત્યારે પણ એમજ બનેછે. જયારે વરસાદના ઝાપટાં પડવા માંડેછે ત્યારે તુરત થંડકને બદલે ગરમી લાગેછે કારણકે હવામાંનાં પાણીની વરાળ વરસાદ તરીકે બંધાઇ જતાં પોતાની છુપી ગરમી હવાને

આપેછે. જયારે સારી પેઠે દવ અને વરસાદ પડેછે અને તેઓનું પાણી પાછું સુકાવા માંડી બાફીકરણથી વરાળ બની ઉપર ચઢવા માંડેછે ત્યારે થંડક ઉત્પન્ન થાયછે, કારણકે વરાળ બનતાં તેઓ જમીનની ગરમી ચુસી લેછે.

૧૬ હવા જેમ પાતળી થાયછે તેમ થંડી થાય છે.—આપણી વાતાવરણનાં ઉંચા ભાગોમાં જતાં હવા જેમ પાતળી થાયછે તેમ થંડી થાયછે. તેના મુખ્ય કારણો બે છે. એકતો સુર્યની ગરમીથી તપેલી જમીનથી તે દુર હોયછે. હવા જે ગરમ થાયછે તે મુખ્ય કરીને જમીનની સપાટીનાં સંબંધમાં આવ્યાથી થાયછે, તેથી હવા જેમ જમીનની સપાટીથી દુર હોયછે તેમ થંડી રેહેછે. બીજું હવા તેની ઉપરનું દબાંણ ઓછું થયાથી પાતલી થાયછે. હવે જેમ તેનું દબાંણ ઓછું થાયછે તેમ તેને પ્રફુલ્લિત રાખવા માટે ગરમીનો ખપ વધારે થાયછે. હવાની ગરમીનાં પ્રકરણમાં એ વિષે આપણે વધારે બોલીશું.

૧૭ હવા ગરમીના કીરણોને પારદર્શક કરેછે.—આપણી હવામાંથી જો પાણીની વરાળ બાદ કરીએ તો તેમાંથી જેમ રોશનીના કીરણો પસાર થાયછે તેમ ગરમીના કીરણો પણ પસાર થાયછે. પણ હવામાંની પાણીની વરાળમાંથી રોશાણીના કીરણો પુરેપુરાં પસાર થાયછે પણ ગરમીનાં કીરણો પસાર થતાં નથી. એ વરાલરૂપી પાણી સુર્ય તરથી આવતી ગરમીને કેટલીક હદ સુધી ઓછી કરેછે અને જેટલી ગરમી એ અટકાવ છતાં જમીન પર આવી પહોંચેછે તેટલી ગરમીના મોટા ભાગને જમીન ઉપર અટકાવે છે. જમીન ગરમીનાં જે કીરણો પાછાં ઉપર ફેંકેછે તે કીરણોમાંના સેંકડે ૧૦ કીરણો જમીનની સપાટીથી ૧૦ ફીટ સુધીના હવાનાં પડોમાં અટકેછે. એ કારણને લીધે જે દેશોમાંની હવામાં–દાખલા તરીકે દરિઆ, નદી અથવા મોહટા સરોવરોના કીનારા ઉપર આવેલાં મુલકોનો હવામાં–વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ વધારે હોયછે તે દેશોમાં સુર્યની ગરમી ઓછી લાગેછે તેમજ ગરમીના કીરણો ઉપર પાછાં ફેંકાતાં અટકયાથી થંડી પણ ઓછી લાગેછે.

પ્રકરણ ૨ જું.

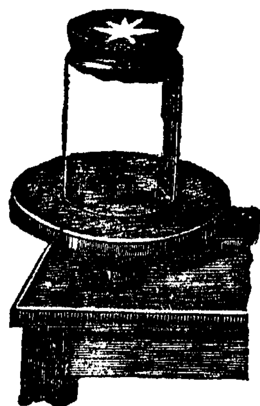
——:oo:——

હવાનું દબાંણ.

ATMOSPHERIC PRESSURE.

આપણી વાતાવરણમાં બનતા કુદરતી બનાવો સમજવાને માટે હવાની ત્રણ મુખ્ય બાબતો સમજવી જોઇયે, ૧, હવાનું દબાંણ ૨, હવાની ગરમી, ૩, અને હવામાંનું વરાળરૂપી પાણી.

૧૮ હવાનું દબાંણ—આગલ કહ્યા પ્રમાણે આપણ એક હવાનાં મોટા મહાસાગરમાં રહીયે છિએ. એ હવા તેના સ્થિતિસ્થાપકપણાને લીધે આપણી જમીનની સપાટીથી ઘણીક ઉંચાઇ સુધી પંથરાઇ ગઇ છે. તે આપણી પૃથ્વિ ઉપરની દરેક ચીજ ઉપર દબાંણ કરેછે, જે દબાંણને આપણે હવાનું દબાંણ કહિએ છિએ. એ દબાંણની હસ્તીની સાબેતી નીચલા અખ્તરાઓ ઉપરથી માલમ પડેછે.



ચિત્ર ૧.

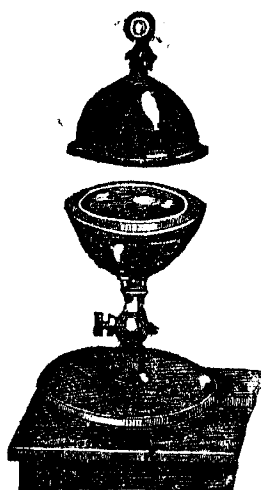
૧૯ હવાના દબાંણની સાબેતી. પાસેના ચિત્રમાં દેખાડયા પ્રમાણે કાચની બે બાજુથી ઉંઘાડી એક બરણી લેવો ને તેને એક છેડે ચર્મપત્રનો અથવા બીજી કોઈ ચીજનો ટુકડો હવા આવ જાવ નહીં કરે એવી રીતે મજબૂત બાંધો અને પછી તે બરણીને એક હવા ખાલી કરી નાખનારા બમ્બા ઉપર તેને બીજે છેડેથી મુકો અને તેમાંથી હવા ખાલી કરી નાંખવા માંડો. પેહેલાં તે ટુકડો જરા નીચે બેસવા માંડશે અને થોડીક પલમાં મોટો અવાંજ કરીને ફાટી જશે. એ અખ્તરા ઉપરથી સાબિત થાયછે કે હવા દરેક ચીજની ઉપર ઉપરથી દબાંણ કરે છે.

એજ અખ્તરો બીજી રીતે કરી શકાશે. ફુક્કાને બદલે બરણી ઉપર એક સુવાળો કાચનો કટકો ઢાંકો એવી રીતે કે તે તેની ઉપર બરાબર બેસે અને હવા આવ જાવ થઈ શકે નહીં. જ્યાં સુધી બરણીમાં હવા હશે ત્યાં સુધી તમો એ કાચના કટકાને સેહેલાઇથી ઉંચકી શકશો. પણ અંદરની હવા ખાલી કરી નાંખ્યા પછી તેને ઉંચકતાં તમોને પુષ્કળ મેહેનત પડશે.

વળી ઉપરનાં જેવીજ પણ એક નાના મોંઢાની બરણી તમો લેશો ને તે ઉપર તમારો હાથ મેલી તેમાંથી હવા ખાલી કરી નાંખશો તો તમારા હાથમાં હવાના ઉપરનાં દબાંણથી દરદ થશે.

એ ત્રણે અખ્તરામાં જ્યાં સૂધી બરણીની માંહે હવા હોયછે ત્યાં સૂધી ઉપરની હવાનું દબાંણ સમતોલ રહેછે અને તેની અસર માલમ પડતી નથી પણ માંહેની હવા ખાલી કરી નાખતાંને વાર ઉપરની હવાનાં દબાંણની હૈયાતી તુરત માલમ પડી આવેછે.

૨૦ હવા સઘલી બાજુએથી દબાંણ કરેછે.— ઉપલા અખ્તરાઓથી હવાનાં દબાંણની હૈયાતી સાબત થાય છે, પણ એ અખ્તરાઓ ઉપરથી એટલુંજ માલમ પડેછે કે હવા ઉપરથી દબાંણ કરે છે. પણ નીચલા બીજા અખ્તરાઓથીમાલમ પડશે કે આપણી હવા સઘલી બાજુએથી દબાંણ કરેછે.

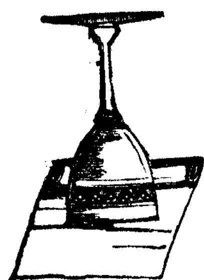


ચિત્ર ૨.

પાસે ચિત્રમાં દેખાડયા પ્રમાણે આસરે ૪ ઇંચ વ્યાસના બે પોકલ પીતલનાં અર્ધા ગોળ વાડકા લેવો. એ બેહુ વાડકાઓની કોરો એકમેકમાં સારી રીતે હવા આવ જાવ નહીં કરે તેવી રીતે બંધ બેસ્તી આવવી જોઈએ. એમાંનાં એક વાડકાને

સાથે જોડેલા એક સ્ક્રુ વડે હવા ખાલી કરી નાંખનાર બમ્બા સાથે જોડો. જયાં સૂધી એ વાડકાઓમાં હવા હોયછે ત્યાં સૂધી તેઓ એકમેકથી જલદી છુટા પડેછે, કારણકે અંદરની હવા બહારનું દબાંણ ટેકવી શકેછે. પણ જો તેઓને એકમેકમાં બરાબર ગોઠવી તેઓ માંહેલી હવા ખાલીકરી નાંખશો તો તેઓને છુટા પાડવું ઘણું મુશકેલ પડશે. ઉભા કે આડા કોઈ પણ રીતે પકડી ખેંચતાં તેઓ મુશકેલીથી છુટા પડશે. એ અખ્તરા ઉપરથી માલમ પડેછે કે હવા ફ્કત ઉપરથીજ દબાંણ કરતી નથી પણ ચોમેરથી કરેછે. એ વાડકાઓ મેગડેબર્ગના ગોળાર્ધોને નામે ઓળખાય છે, કારણકે મેગડેબર્ગ શેહેરમાં તેઓનો પેહેલ વેહેલો ઉપ્યોગ કરવામાં આવ્યો હતો.

એક સુવાળી કોરનું સાધારણ વાઇન ગ્લાસ લઇ તેને પાણીથી ભરો પછી તેના ઉપર એક કાગળનો કટકો મૂકી, તે કટકા ઉપર

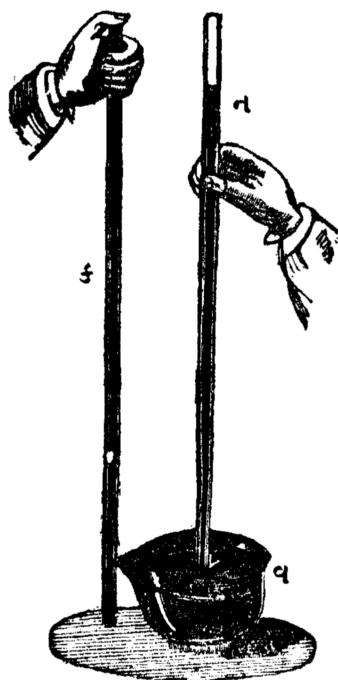


ચિત્ર ૩.

તમારો હાથ આડો રાખીને તે ગ્લાસને તમો ઉંધું કરો. તમો જોશો કે તમારો હાથ ખસાડયા છતાં તે ગ્લાસમાંનું પાણી ઢોલાઇ જશે નહીં. એ અખ્તરામાં પાણી શાથી ટકી રેહેછે? આપણી જમીનની સપાટી ઉપરનું હવાનું પડ ઉપરની હવાનાં સઘલાં પડોથી દબાય છે. એ દબાંણને ટેકવવા નીચેની હવા પાછું ઉપર દબાંણ કરેછે. એ પાછું થતું નીચેની હવાનું દબાંણ પેલાં કાગળને અને પાણીને ટેકવી રાખેછે. એ અખ્તરા ઉપરથી પણ આપણને માલમ પડેછે કે હવા ચોમેરથી દબાંણ કરેછે.

ઉપલા અખ્તરાઓથી હવા દબાંણ કરેછે તે સાબીત થયું પણ તે કેટલું દબાંણ કરેછે તે સાબિત થયું નથી. નીચલા અખ્તરાથી હવા કેટલું દબાંણ કરે છે તે માલમ પડે છે. ગૅલીલીઓના ચેલા ટારીસેલીએ ૧૬૪૩ માં એ અખ્તરો પેહેલ વેહેલો કર્યો હતો તેથી તે તેનાં નામથી જાણીતો થયલોછે.

૨૧ ટૉરીસેલીનો અખતરો—પાસેના ચિત્રમાં દખાડયા પ્રમાણે આસરે ત્રણ ફીટ લાંબી અને અંદરથી ૦ા ઇંચના વ્યાસની એક '**ક**' નળી લેવો, તેનો એક છેડો તદન બંધ કરી બીજે છેડેથી તેમાં પારો ભરો. પછી ઉઘાડા છેડા આગળ તમારી આંગળી આડી રાખી તે નળીને ઉંધી કરો અને એક પારાથી ભરેલાં '**વ**' વાસણમાં પારાની સપાટીની નીચે તે ઉઘાડો છેડો દબાવી આંગલી ખીસાડી નાંખો. અને નળીને ઉભી પકડી રાખો. તમો જોશો કે પારો જેથી નળી પ્રથમ તદન ભરેલી હતી તે હવે '**ન**' સુધી ઉતરી જશે અને વાસણમાંનાં પારાની સપાટીથી ૩૦ ઇંચ સુધી ઉંચે ટકી રેહેશે. હવે એ પારો નળીમાં થોડોક નીચે શું કામ ઉતરી પડેછે ? તે વાસણમાંના પારાથી ૩૦ ઇંચની ઊંચાઇએજ કેમટકી રહેછે ? વધારે અથવા ઓછો કેમ નથી રેહેતો ? ટૉરીસેલી જેણે એ અખતરો પેહેલ વેહેલો કર્યો હતો તેણે એની સમજ એમ આપી કે વાસણમાંના પારા ઉપર હવાનું જે દબાણ પડેછે તે નળીમાંના પારાને એ ૩૦ ઇંચની ઊંચાઈ સુધી ટેકવી રાખે છે. જો એ દબાંણ કોઈ રીતે વધારવામાં આવે તો એ પારો નળીમા વધારેઊંચાઇ સુધી ટકી રહે અને ઓછું કરવામાં આવે તો પારો વધારેનીચે ઉતરી પડે.



ચિત્ર ૪.

૨૨ ટૉરીસેલીનો અસલ નિયમ.—ઉપર વર્ણન કરેલો અખતરો 'ટૉરીસેલી" નાં અખતરાને નામે જાણીતો થયલોછે, પણ ટૉરીસેલીએ કરેલો અસલ અખતરો તો એ સાદા અખતરા કરતાં

જરા ગુચવણ ભરેલો હતો. તે નીચે પ્રમાણે છેઃ—તેણે ઉપર વર્ણન કર્યા જેવી કાચની એક ૬ ફીટ લાંબી નળી લીધી અને તેને પારાથી ભરી અને આંગળું આડું રાખી પારાના એક વાસણમાં ઉંધી મેલી. પણ આએ પારાના વાસણમાં પારાની સપાટીની ઉપર થોડુંક પાણી રેડ્યું. નળીને તે વાસણમાંના પારાની સપાટીની નીચે ડુબાડી જેવું તેને પોતાનું આંગળું કહાઢી લીધું કે પારો નીચે ઉતરી પડી પારાની સપાટીથી ૩૦ ઇંચ ઉપર ટકી રહ્યો. પછી તેણે તે નળી આસ્તે રહીને પારાની સપાટીથી જરા ઉપર, પણ પાણીની સપાટીમાં ડુબેલી રેહે તેમ, ઉંચકી એટલે તુરત નળીમાંથી સઘલો પારો વાસણમાં ઉતરી પડ્યો અને તેની જગાએ વાસણમાંનું પાણી ઉપર ચઢી જઈ આખી નળી પાણીથી ભરાઇ ગઇ.

૨૩ પાસકલના અખ્તરાઓ.—હવે ટૉરીસેલીએ આપેલી સમજણ બરાબર છે કે નહીં એટલે નળીમાંનો પારો, વાસણમાંના પારા ઉપર પડતાં હવાનાં દબાંણથીજ ટકી રહેછે કે કોઈ બીજાં કારણથી, તે ચોકસ કરવાની પાસકલ નામનાં શખસે તજવીજ કીધી. તેણે કહ્યું કે જો ટૉરીસેલીએ આપેલી સમજ ખરી હોય તો એ અખ્તરો હવાનાં કોઇ ઊંચા ભાગોમાં કર્યાથી ત્યાં પારો નળીમાં ૩૦ ઈંચથી હેઠે ઉતરવો જોઇએ કારણકે વાતાવરણનાં ઉંચા ભાગોમાં થોડીક હવા ઓછી થવાથી દબાંણ ઓછું હોવું જોઇએ. એમ બને છે કે નહીં તેની ખાતરી કરવા માટે તેણે પોતાનાં એક સગાને ફ્રાંનસમાં આવેલાં ઑવર્ન નામના પાહાડની એક ટેકરી જે દરિયાની સપાટીથી ૩૫૦૦ ફીટ ઊંચી છે તે ઉપર ટૉરીસેલીનો અખ્તરો કરવા કહ્યું. તે સગાને અખ્તરો કરતાં માલમ પડ્યું કે તે પાહાડની ટોંચ ઉપર નળીમાં પારો ફકત ૨૭ ઇંચ સુધી એટલે દરિયાની સપાટી કરતાં ૩ ઇંચ નીચે ટકી રહયો. એ પરીણામથી પાસકલની ખાતરી થઇ કે ટૉરીસેલીએ એ અખ્તરાની આપેલી સમજણ ખરી છે. નળીમાં જે પારો ટકી રહેછે તે વાસણમાંના પારાની ઉપર પડતાં હવાના દબાંણથીજ ટકી રહેછે કે જે દબાંણ પહાડ ઉપર ચઢતાં

ઓછું થાયછે. વળી પાસકલે એ બાબેની વધારે ખાતરી કરવા માંગી. તેણે વિચાર્યું કે નળીમાંનો પારો જો હવાનાં દબાંણથીજ ટકી રેહેતો હોય તો, તે દબાંણથી પારા સિવાય બીજા પ્રવાહી પદાર્થો પણ ટકી રેહવા જોઇએ. પારા કરતાં ભારી પદાર્થો ઓછી ઊંચાઇ-સુધી અને હલકા પદાર્થો વધારે ઊંચાઇ સુધી ટકી રેહેવા જોઇએ. એ વિષેની ખાતરી કરવા માટે તેણે ૧૬૪૬ માં ટૉરીસેલીના અ-ખતરો જૂદા જૂદા પ્રવાહી પદાર્થો લેઇ કરી જોયો. તેણે પેહેલાં પાણી લેઇને અખતરો કરી જોયો. તેણે ટૉરીસેલીના અખત-રા માફક એક ૫૦ ફીટ લાંબી નળી લઇને તેને પાણીથી ભરી એક પાણીના વાસણમાં ઊંધી મેલી. તેણે જોયું તો પાણી નળીમાં ૩૪ ફીટ સૂધી ઉંચે ટકી રહ્યું હતું. પારાની ૩૦ ઇંચની ઊંચાઈ કરતાં એ ઊંચાઈ ૧૩.૬ ગણી હતી. પણ પાણી પારા કરતાં ૧૩.૬ ગણું હલકું છે તેથી નળીમાંના ૩૪ ફીટ ઊંચાઇના પાણીનું વજન ૩૦ ઇંચ ઊંચાઇના પારાની બરાબરનું છે. બીજા શબ્દોમાં કહીયે તો આપણી વાતાવરણનાં દબાંણે જયારે પારા જેવી ભારી ચીજને ૩૦ ઇંચ સુધી ટેકવી રાખી ત્યારે પાણી જેવી ૧૩.૬ હલકી ચી-જને (૧૩.૬ × ૩૦ = ૪૦૮ ઇંચ) ૩૪ ફીટ ટેકવી રાખી. એ અ-ખતરા ઉપરથી પણ ત્યારે પાસકલની ખાતરી થઈ કે ટૉરીસે-લીના સમજાવા પ્રમાણે ફકત હવાનાં દબાંણથીજ નળીમાં પારો અને બીજી પ્રવાહી ચીજો ટકી રેહેછે. તેણે તેલ વાઇન વિગેરે બીજા પદાર્થો લેઇને જૂદા જૂદા અખતરાઓ કીધા તો તે બધાનું પરિ-ણામ એકજ રીતે આવ્યું અને ટૉરીસેલીએ આપેલી સમજ વિષે તેની ખાતરી થઇ. પારો સઘળા પ્રવાહી પદાર્થોમાં સૌથી ભારી હોવાને લીધે બીજા પદાર્થો નળીમાં ૩૦ ઇંચ કરતાં વધારે ઊંચા ટકી રહ્યા. પાસકલના એ સઘલા અખતરાઓ ઉપરથી નક્કી થયું કેઃ—

૧. નળીમા પારો હવાના દબાંણથી ટકી રહેછે.

૨. જેમ હવાનું દબાંણ ઓછું—દાખલા તરીકે એક પહાડ ઉપર—તેમ નળીમાંનાં પારાની ઊંચાઇ ઓછી. જેમ દબાંણ વધારે તેમ પારાની ઊંચાઈ વધારે.

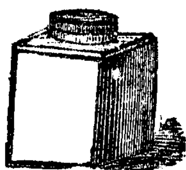
૩. નળીમાંનો પદાર્થ જેમ હલકો તેમ તે વધારે ઊંચાઇ સૂધી ટકી રહેછે અને જેમ ભારી તેમ થોડી ઊંચાઈ સૂધી.

૨૪ ટૉરીસેલીની નળી દબાંણ માપવાને કામ આવેછે.—એ સઘલા ટૉરીસેલીના અને પાસકલના અખ્તરાઓ ઉપરથી માલમ પડેછે કે ટૉરીસેલીના અખ્તરામાંની નળીની માફકની એક નળીથી હવાના દબાંણની હયાતીની સાબિતી મલેછે એટલુંજ નહીં, પણ તે દબાંણ કેટલું છે તે પણ પારા વગેરે ચીજના ચહડ ઉતર થવાથી માલમ પડેછે. હવાનું દબાંણ વધતું અથવા ઓછું થવાનું માપ નળીમાંનો પારો કેવી રીતે આપેછે તે નીચેના અખ્તરા ઉપરથી માલમ પડેછે.

૨૫ દબાંણના બીજા અખ્તરાઓ.—ટૉરીસેલીની નળી અને તેની સાથના પારાના વાસણને એક કાચની બરણી હેઠે મેલીને તે સઘળાંને એક હવા ખાલી કરી નાંખનાર બમ્બાની ઉપર મેલો. તમો બમ્બો ચલાવવા માંડશો કે નળીમાંનો પારો જે ત્રીસ ઇંચ હતો તે આસ્તે આસ્તે ઉતરવા માંડશે. આખરે જયારે હવા તદન ખાલી થઇ જશે ત્યારે નળીમાંથી પારો સઘળો ખાલી થઇ જશે અને હેઠેના પારાના વાસણમાં ઉતરી પડશે. હવા ખાલી કરી નાંખનારા બમ્બા ઉપરનાં એક સ્ક્રુ મારફતે જો તમો એ સઘલાં યંત્રમાં હવા પાછી દાખલ કરશો તો નળીમાં પારો પાછો તુરત ચઢવા માંડી આખરે ૩૦ ઇંચ સુધી આવી અટકશે. એ અખ્તરા ઉપરથી માલમ પડેછે કે જેમ હવાનું દબાંણ ઓછું થાયછે તેમ નળીમાં પારો ઉતરવા માંડેછે અને જેમ દબાંણ પાછું વધેછે તેમ પારો પાછો ચઢવા માંડેછે. એ રીતે ત્યારે એ પારાનું વાસણ અને તેમાં મેલેલી પારાથી ભરેલી નળી હવાનું દબાંણ માપનાર યંત્ર થઇ પડેછે. હવાનું દબાંણ માપનાર પેલાં વિચિત્ર યંત્ર બેરામીટરની ટૉરીસેલીના એજ સાદા અખ્તરા ઉપરથી શોધ થઇછે.

હવાના દબાંણની હયાતી સાબિત કરનાર બીજા રમુજી અખ્તરાઓ.—તમો એક હવા ખાલી કરી નાંખનાર

બમ્બા ઉપર એક કાચની બરણીને બરોબર બંધબેસતી મેલી તેની નીચે એક કરમાઇનિ સુકઇ ગયલો સફરજન મેલો અને પછી તે બરણીમાંની હવા ખાલી કરી નાંખી તે સફરજનની ઉપરનું હવાનુ દબાંણ કમી કરો. તમો જોશો કે પેલું સફરજન તુરત ફુલી જંઇને તાજું રસથી ભરેલું હોય તેવું દેખાશે. તમો તે બરણીમાં હવા પાછી દાખલ કરશો કે તુરત તે પાછું આગલ જેવું હતું તેવું કરમાઇ ગયલું દેખાશે. એનું કારણ એકે સફરજનની ઉપરનું હવાનું દબાંણ હવા ખાલી કરી નાંખી જેવું તમો કમી કરો છો તેવીજ સફરજનની અંદરની હવા, દબાંણ ઓછું થવાથી પ્રફુલ્લિત થાય છે અને તેથી સફરજન ફુલે છે.



ચિત્ર ૫.

બીજું તમો ધાતુના પાતળાં પતરાંનું ચિત્રમાં બતલાવ્યા પ્રમાણેનું એક ચાર ખુણાનું વાસણ લેવો. અને તેમાં થોડાક ભાગ સૂધી પાણી રેડીને તે પાણીને ઉકાળો. જ્યારે પાણી ઘણું ગરમ થઈ જશે ત્યારે તે વાસણનો બાકીનો ભાગ પાણીની વરાળથી બધો ભરાઇ જશે. એવી હાલતમાં એક મજબૂત બંધ બેસતા ડાટાથી એ બરણીને બંધ કરો ને તેને તુરત એક થંડા પાણીનાં વાસણમાં બોળો. થોડા વખતમાં બાહેર કાઢી તમો જોશો તો માલમ પડશે કે તે વાસણ અંદર સપટાઇ જઇને આડુ અવલું મરડાઈ જશે. એનું કારણ એ કે એ વાસણને થંડા પાણીમાં મેલતાં એમાંની પાણીની વરાળ થંડકથી પાછું પાણી બની જશે, તેથી એ વાસણનો ઉપરનો ભાગ તદન ખાલી થઈ જશે; અને તેમાં હવાનાં બહારનાં દબાંણને સમતોલ રાખવાને કંઇ પણ હવા યા વરાળ હાજર ન હોવાને લીધે તે બહારનાં દબાંણનાં જોશથી અંદર સપટાઇ જશે.

૨૬ ગણત્રી પ્રમાણે હવાની ઉંચાઈ.—ટૉરીસેલીના અખતરા ઉપરથી, આપણી હવાની ઊંચાઇ ગણત્રી પ્રમાણે કેટલી હોવી જોઇએ તે માલમ પડેછે. ઊદકસ્થિતિ શાસ્ત્ર (hydrostatics) એટલે પ્રવાહી અને હવાઈ પદાર્થોની વિદ્યાના કાયદા પ્રમાણે સમ-

તોલ હાલતમાં બે પ્રવાહી પદાર્થોના સાથે મળેલા ઉભા જથ્થાઓ (columns) ની ઊંચાઇ તે પદાર્થોના ખાસ વજન (specific gravities) ના ઉલટા પ્રમાણમાં હોયછે. હવે હવાનું ખાસ વજન જો આપણે ૧ લઇએ તો પારાનું ખાસ વજન ૧૦૭૮૪ છે. એટલે હવા પારા કરતાં ૧૦૭૮૪ ગણી હલકી છે. બીજા શબ્દોમાં પારો હવા કરતાં ૧૦૭૮૪ ગણો ભારી છે. હવે આપણે ટારીસેલીનાં અન્તરામાં જોયું કે આપણી હવા પોતાના દબાણથી પારાને ૩૦ ઇંચ સુધી ટેકવી શકેછે. ત્યારે જો પારો જેનું ખાસ વજન ૧૦૭૮૪ છે તેનું ૩૦ ઇંચ ઊંચુ પડ સઘળી હવાને ટેકવી શકેછે તો સઘળી હવા જેનું ખાસ વજન ૧ છે તેની કેટલી ઊંચાઇ ૩૦ ઇંચ સુધીની ઊંચાઇના પારાને ટેકવી શકશે? ત્રીરાશીનો એ દાખલો કરતાં માલમ પડેછે કે હવાની (૧૦૭૮૪×૩૦=) ૩૨૨૫૨૦ ઇંચની એટલે આસરે પાંચ મૈલની ઊંચાઇ એ પારાને ટેકવી રાખવા માટે જોઇએ. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણી હવા ગણત્રી પ્રમાણે આપણી પૃથ્વિની સપાટીથી પાંચ મૈલ સુધી ઊંચે પંથરાયલી હોવી જોઇએ. પણ ખરેખર તો તે એથી વધારે ઊંચાઇ સુધી પંથરાયલી છે. એનું કારણ એ કે આપણી હવાના સઘળાં પડો એક સરખાં ઘટ નથી, હવા તેનાં સ્થિતીસ્થાપકપણાની ખાશીએતને લીધે અને ઉપર જતાં તેની ઉપરનું દબાંણ ઓછું થયાને લીધે, જેમ જેમ આપણે ઊંચે જઇએ છીએ તેમ તેમ પાતળી થતી જાયછે; તેથી તે વધારે ઊંચાઇ સુધી ફેલાઇ જાયછે. જો તે સઘલા ભાગોમાં એક સરખી રીતે ઘટ હોત તો ફક્ત ૫ મૈલની ઊંચાઈ સુધીજ પંથરાએલી રેહેત. ઉપર ચઢતાં તેનું દબાંણ ઓછું થાયછે અને તે પાતળી થાયછે તે ઉપરથી અને સુર્ય ઉગ્યા પેહેલાં અથવા અસ્ત પામ્યા પછી પડતાં ઝળઝળાં ઉપરની તપાસ ઉપરથી એમ નક્કી કરવામાં આવ્યું છે કે આપણી હવા પૃથ્વિની સપાટી ઉપરથી આસરે ૫૦ મૈલ સુધી ઊંચે પંથરાઇ ગયલી છે. બીજું ખરતા તારાઓ જે રોશની આપે છે તે રોશની, તેઓ આપણી પૃથ્વિ ઉપરની વાતાવરણની સાથે

સંબંધમાં આવી ઘસડાથાથી ઉત્પન્ન થાયછે. એ ખરતા તારાઓ આપણી પૃથ્વીની સપાટીથી ૨૦૦ મૈલની ઊંચાઈએ જોવામાં આવેછે, તે ઉપરથી માલમ પડેછે કે આપણી વાતાવરણ ઘણી પાતળી હાલતમાં છેક ૨૦૦ મૈલની ઊંચાઇ સૂધી પંથરાયલી હોવી જોઇએ. વલી "લાએ" નામનો વીદ્વાંન "રાએઓ જેનેરો" નામની જગાએ ઝળઝળાંના કુદરતી બનાવ ઉપરની કરેલી પોતાની તપાસો ઉપરથી ધારે છે કે આપણી હવા છેક ૨૧૨ મૈલ સૂધી પંથરાયલી હોવી જોઇએ.

હવાના સ્થિતિસ્થાપકપણાના ખાસ ગુણને લીધે તેના વિસ્તારની કંઈ હદ નહીં હોવી જોઇએ. તે ૨૧૨ મૈલથી ઉપર આકાશના ખાલી ભાગોમાં સઘળે પંથરાઇ જવી જોઈએ. પણ એમ બનતું નથી, અને તેના વીસ્તારની ચોકસ હદ હોય છે કારણ કે હવાનાં છેક ઊંચેના ભાગોમાં હવાનો એ ગુણ કમી થાય છે. આપણે આગલ હવાનાં ખાસ ગુણો તપાસતાં જોયું કે ગરમી એ સ્થિતિસ્થાપકપણાનાં ગુણને મદદ કરે છે. હવે હવાનાં ઊંચા ભાગોમાં ગરમી ઘણી કમી થાય છે અને થંડી વધે છે. એ થંડી, હવાને વધારે પ્રફુલ્લિત થતી અટકાવે છે. બીજું છેક ઊંચેના ભાગોમાં હવાનો એ સઘળી જગ્યાએ પંથરાઈ જવાનો ગુણ કમી થયાથી ગુરૂત્વાકર્ષણ એટલે જમીન તરફનું ખેંચાણ વધે છે. એ ખેંચાંણને લીધે હવાનાં ઉપલા ભાગોની રજકણો હવે વધારે છુટી થતી અને પંથરાઇ જતી અટકે છે.

૨૭ હવાના દખાંણનો બોજો—ટૉરીસેલીના અખતરા ઉપરથી આપણી હવાનાં દખાંણનો ભાર કેટલો છે તે ગાણી શકાય છે. એ અખતરામાં આપણે જોયું કે ૩૦ ઈંચ સૂધીની ઊંચાઇનો પારાનો એક ચોકસ જથ્થો હવાના છેક ઊંચે સૂધીના એક ચોકસ જથ્થાને ટેકવી શકે છે. એ હવાના જથ્થાનો વ્યાસ પારાનાં જથ્થાનાં વ્યાસનાં જેટલોજ છે. એટલા માટે એ હવાનાં જથ્થાનું વજન પારાના જથ્થાનાં વજનનાં જેટલુંજ છે. હવે એવું ધારો કે પારાની નળીની અંદરનો વિસ્તાર એક ચોરસ ઇંચ છે. ત્યારે ૩૦

ઇંચ ઊંચા પારાનાં જથ્થામાં ૩૦ ઘણ (ક્યુબીક) ઇંચ પારો હોવો જોઇએ. હવે એક ઘન ઇંચ પારાનું વજન ૩૪૩૩·૫ ગ્રેન એટલે .૪૯ પૈાંડ છે તેથી ૩૦ ઘન ઇંચ પારાનું વજન ૩૦ × ·૪૯=૧૪·૭ પૈાંડ થાય છે. હવે હવાનાં છેક ઊંચે સુધીનાં એક ચોરસ ઇંચના વ્યાસનાં જથ્થાનું વજન નળીમાંનાં પારાનાં વજનનાં જેટલુંજ છે તેથી એ હવાનાં જથ્થાનું વજન પણ ૧૪.૭ પૈાંડ થાયછે. બીજા શબ્દોમાં આપણી હવા દર ચોરસ ઇંચે આસરે ૧૫ પૈાંડનું દબાંણ આપણી પૃથ્વી ઉપરની સઘળી ચીજો ઉપર કરે છે. દર ચોરસ ફૂટે એ બોજો એક ટનનો થાયછે.

એ ઉપરથી જ્યારે કોઇ હવાઇ અથવા પ્રવાહી પદાર્થ દર ચોરસ ઇંચે ૧૫ પૈાંડનું દબાંણ કરે છે ત્યારે તે એક "વાતાવરણનું દબાંણ" (Pressure of one atmosphere) કેહેવાય છે જ્યારે દર ચોરસ ઇંચે આસરે ૩૦ પૈાંડનું દબાંણ કરેછે ત્યારે તે "બે વાતાવરણનું દબાંણ" કેહેવાય છે. દાખલા તરીકે જો એક "બાઇલર" ની અંદરનાં બાફનું જોર એટલું હોય કે તે, "બાઇલર"ની અંદરની બાજુનાં દર ચોરસ ઇંચ ઉપર આસરે ૯૦ પૈાંડનું દબાંણ કરે તો આપણે કહીયે કે બાફ છ વાતાવરણનું દબાંણ કરે છે.

આપણી સઘળી વાતાવરણનાં બોજાનો ખ્યાલ આપણાં મનમાં ઉતારવો હોય તો, આપણી પૃથ્વી ઉપર સઘળી બાજુએ ત્રીસ ઇંચ જાડું એક પારાનું પડ ફરી વળ્યું હોય એમ ધારવું. એ સઘળા પારાનું જેટલું વજન તેટલું આપણી વાતાવરણનું સામટું વજન ધારવું. આપણી પૃથ્વીનાં આખા ગોળાનાં વજનનાં બાર લાખમાં ભાગનું જે વજન તે આપણી વાતાવરણનું વજન થાય છે.

૨૮ માણસનાં શરીર ઉપર હવાનાં દબાંણનો બોજો.—એક સાધારણ કદનાં માણસનાં શરીરનો વિસ્તાર આસરે ૧૬ ચોરસ ફૂટ થાય છે. એ સઘળા વિસ્તાર ઉપર હવાનાં દબાંણનો બોજો પડે છે. દર ચોરસ ઇંચે ૧૫ પૈાંડનું વજન ગણતાં એક સાધારણ કદનાં માણસ ઉપર ૧૬ ટનનો બોજો પડે છે.

ત્યારે સવાલ ઉઠે છે કે આપણે ૧૬ ટનનો ભારી બોજો કેમ ખમી શકીચે છીચે? એ સવાલનો જવાબ આપતાં આપણે યાદ રાખવું કે એ દબાંણ કંઇ સઘળું એક સરખું ઉપરથી પડતું નથી. આપણા શરીરના સઘળા ભાગ ઉપર એ દબાંણ થાય છે. તેથી એ સામાસામી થતાં દબાંણ એકમેકને ટેકવી રાખે છે ને સામટું જોર ઓછું કરેછે. વળી એ સામાસામી થતાં દબાંણથી પણ આપણું શરીર કચડાઇ જાય. પણ એમ થતું નથી અને આપણે આપણી વાતાવરણનો બોજો સેહેલાઇથી ખમી શકીચે છીએ તેના કારણો નીચે પ્રમાણે છેઃ—**પેહલું** તો આપણા શરીરનાં બટ ભાગો એ દબાંણને ટેકવી શકે છે. **બીજું** આપણાં શરીરમાંનાં પ્રવાહી પદાર્થો જેવા કે લોહી, એ દબાંણને ટેકવી શકેછે. **ત્રીજું** અને મુખ્ય કારણ એ છે કે આપણાં લોહી સાથે મલી ગયલી અને શરીરનાં બીજા ભાગોમાં પથરાઈ ગયલી હવા અંદરથી સામું દબાંણ કરીને બાહેરના દબાંણને સમતોલ રાખે છે. આપણાં શરીરમાંની હવા એ પ્રમાણે બાહેરનાં હવાનાં દબાંણને ટેકવી રાખેછે તેની સાબિતી ઘણી રીતે મળે છે. જ્યારે કોઇપણ કારણથી બાહેરનું દબાંણ ઓછું થાય છે ત્યારે અંદરની હવાનું દબાંણ પોતાની હયાતી ખુલ્લી રીતે દેખાડે છે. દાખલા તરીકે ઊંચા પાહડો ઉપર અથવા હવાનાં ઊંચા ભાગોમાં બલુન મારફતે ચઢતાં ચામડી ફાટે છે, નાકમાંથી લોહી નીકળે છે અને એ વીગેરે બીજી ઘણીક બેચેની લાગે છે. હવાનાં ઊંચા ભાગોમાં બાહેરની હવાનું દબાંણ ઓછું થાય છે તેથી શરીરમાંની હવા પ્રફુલ્લિત થઇ બહાર દબાંણ કરે છે અને તેથી ઉપલાં દરદો થાય છે. ઊંચા પહાડો ઉપર રેહેનારાઓ ચામડીના દરદોના ભોગ થઇ પડે છે તેનું કારણ એજ છે.

નીચે લખેલો અખતરો જે દરદી માણસનાં શરીર ઉપર ઘણી વખત કરવામાં આવે છે તે આપણા શરીરમાંનાં હવાનાં દબાંણની હયાતીની ખુલ્લિ સાબિતી આપે છે. તમો એક ગ્લાસ લેવો અને

તેની અંદર એક પીછી વડે સારી પેઠે દારૂ ચોપડો પછી તે દારૂને એક દીવાસલી વડે સલગાવીને તુરત તે ગ્લાસ શરીરના માંસવાલા કોઇ ભાગ ઉપર ઉંધું વાલેા. તમોને તુરત માલમ પડશે કે માંસનેા થોડો લોચો ગ્લાસમાં ઉપર ચઢી આવશે. એ અખ્તરામાં શું બને છે? તમો દારૂ સલગાવોછો ત્યારે ગ્લાસ માંહેલી હવા પ્રફુલ્લિત થાય છે. ગ્લાસને માંસ ઉપર ઢાંકયા પછી અંદર સલગાવેલું બલતું બંધ પડે છે કારણ કે તેને બલવા માટે પુરતી ઓકસીજન ગ્યાસ મલતી નથી તેથી અને અંદર સમાએલી હવાનું, પોતાની અસલ હાલતમાં આવતાં, દબાંણ ઓછું થાય છે. એ દબાંણ કમી થવાથી શરીરમાંહેની હવા પ્રફુલ્લિત થઈ પોતાનું દબાંણ માંસને બાહેર ઉપસાવી કાઢી દેખાડે છે. એ પ્રમાણે ગ્લાસ મેલવા આગમચ જો માંસ ઉપર જખમ કર્યા હોય તેા અંદરનાં દબાંણનાં જોરથી લોહી બાહેર નીકળી આવે છે.

૨૯ બેરૉમીટર.—હવાના દબાણ માપનાર યંત્રને "બેરૉમીતર" કહેછે. એ શબ્દ બે "ગ્રીક" બોલેા "બેરૉસ" એટલે વજન અને "મિટ્રૉન" એટલે માપ ઉપરથી નીકલ્યો છે. એનો અર્થ (હવાનું) વજન માપનાર યંત્ર થાય છે. આપણે આગળ જોયું કે ટારીસેલીનાં અખ્તરાથી એ યંત્રની પેહેલ વેહેલી શોધ થઇ. ટૉરીસેલીના અખ્તરામાં વર્ણન કરેલાં યંત્રમાં એટલે પારાના વાસણમાં મુકેલી પારાની નળી ઉપર જો ઈંચનાં આંક પાડેલી એક પટી વધારવામાં આવે તેા એક સાદું બેરામીટર સંપુર્ણ થાય.

૩૦ બેરામીટરમાં વપરાતા પદાર્થો—બેરામીટરમાં પારા સીવાય બીજા પ્રવાહી પદાર્થો વપારી શકાય; પણ પારો વાપરવાનું કારણ એ કે પ્રવાહી પદાર્થોમાં પારેા સૌ કરતાં વધારે ભારી હેાવાને લીધે તેનું બેરામીટર નાનું, સેહેલાઈથી લાવ લેઈજાવ થઇ શકે તેવું બનેછે. દાખલા તરીકે પાણીના પણ બેરામીટર બની શકે. પણ આપણે આગલ પાસકલના અખ્તરામાં જોયું તેમ પાણીની નળી ઘણી લાંબી જોઇએ. જયારે હવાનું દબાણ

દરિયાની સપાટી ઉપર પારા જેવા ભારી પદાર્થને ૩૦ ઇંચ સુધી ટેકવી રાખે છે ત્યારે પાણી જેવી હલકી ચીજ જે પારા કરતાં ૧૪ ઘણી હલકી છે તેને ૧૪×૩૦=૪૨૦ ઈંચ એટલે ૩૫ ફુટ ટેકવી શકે. એટલા માટે જયારે આપણને પારાના બેરૉમીટરની નળી આસરે ૩ ફીટની બનાવવી પડેછે ત્યારે પાણીનાં બેરૉમીટરની નળી ૩૫ ફીટથી વધારે લંબાઈની બનાવવી પડે. એવાં લાંબાં બેરૉમીટરો લાવ લઇજાવ કરવા માટે ઘણાં અગવડ ભરેલાં થઈ પડે.

પાણીનાં બેરૉમીટરથી વળી બીજો એક ગેરફાયદો છે. તે એ કે પાણી કોઇ પણ ગરમીનાં પ્રમાણ (temperature) પર વરાળ બહાર પાડે છે તેથી નળીમાંનાં પાણીમાંથી નીકલેલી વરાળ તેજ પાણી ઉપર પાછું દબાંણ કરેછે. એ કારણને લીધે બહારનુ દબાંણ ચોકસ ખરેખરૂં માલમ પડતું નથી. દરેક પ્રવાહી પદાર્થ માફક પારો પણ વરાળ બહાર પાડે છે પણ તે એટલી બધી થોડી હોય છે કે તેનું પાછું થતું દબાંણ કંઇ બીસાત વગરનું હોય છે. પાણી તો એટલી બધી વરાળ બાહેર પાડે છે કે ૭૫° ના ગરમીના પ્રમાણે તેનાં બેરૉમીટરની નળીમાં ઉત્પન્ન થયલી વરાળના-દબાંણને લીધે, પાણી પોતાની ખરી ઉંચાઈથી નજદીક એક ફુટ ઉતરી પડે. અલબત પાણીનાં બેરૉમીટરમાં એક ફાયદો પણ થાય છે ; તે એ કે પાણી હલકું હોવાને લીધે હવાના દબાંણનો બારીકમાં બારીક ઘટાડો અથવા વધારો તેમાં જલદીથી માલમ પડી આવે છે. જયારે હવાના દબાંણનાં ચોકસ ઓછાં થવાથી પારાના બેરૉમીટરમાં ફકત .૧ ઇંચ પારો ઉતરે છે ત્યારે પાણીનાં બેરૉમીટરમાં ૧.૪ ઈંચ પાણી ઉતરે છે. એથી પાછલાં બેરામીટરમાં હવાના બારીક ફેરફારો પણ ખુલ્લા માલમ પડે છે. પણ એ ફાયદો એવાં બેરૉમીટરને લાવ લઈજાવ કરવાની મુશકેલી આગલ કંઇ બીસાતમાં નથી. વીદ્વાંનો એવાં પાણીનાં બેરૉમીટરો પોતાનાં અભ્યાસ માટે કોઇ કોઇ વખત બનાવે છે. ઢેલાં પારિસનાં સંગ્રહસ્થાનમાં એક વિદ્વાને એવું એક યંત્ર બનાવી જોવા

મુક્યું હતું. એક વેલા પ્રોફેસર ડેનીઅલે પણ એવું એક બેરૉમીટર બનાવી ઇંગ્લન્ડમાં "રોયલ સોસાએટી"ના દીવાનખાનાંમાં મેલ્યું હતું.

પાણીનાં બેરૉમીટરનો ખ્યાલ જો મનમાં કરવો હોય તો પાણી ખેંચવાનો સાધારણ બમ્બો ધ્યાનમાં લેવો. કૂવો અથવા તલાવ, જેમાંથી પાણી ખેંચવામાં આવે છે તે જાણે બેરૉમીટરનું પાણીનું વાસણ; પાણી ખેંચવાની ચાંમડાંની યા બીજી કોઇ ચીજની જે નળી હોય છે તે બેરૉમીટરની જાણે ઉભી નળી. કુવા, તલાવ અથવા પાણીનાં કોઈ બીજા ભાગ ઉપરનું હવાનું દબાંણ આપણે આગલ જોયું તેમ પાણીને આસરે ૩૫ ફીટ સૂધી ટેકવી શકેછે તેથી એટલી ઉંડાઇથી પાણી ખેંચાઇ શકાય છે. એટલા માટે પાણી ખેંચવાનાં બમ્બા સાધારણ રીતે ૩૫ ફીટથી વધારે ઉંડાઇથી પાણી ખેંચી શકે નહીં. જો હવાનું દબાંણ વધારે હોય તો વધારે ઉંડાઇથી પાણી ખેંચી શકે અને ઓછું હોય તો ૩૫ ફીટ કરતાં ઓછી ઉંડાઇથી ખેંચી શકે. દરિયાની સપાટીની જમીન કરતાં ઊંચા પહાડો ઉપર થોડાંજ ઉંડાણમાંથી પાણી ખેંચી શકાય, કારણ કે પહાડો ઉપર કેટલીક હવા હેઠે રહી જવાથી દબાંણ ઓછું હોયછે.

"ગ્લીસરાઇન" નામનો એક બીજો પ્રવાહી પદાર્થપણ બેરૉમીટરમાં વાપરી શકાય. પણ એની નળી પણ પારાની નળી કરતાં વધારે લાંબી હોવી જોઇએ. પાણીનાં બેરૉમીટર કરતાં એની નળી નાની જોઇએ કારણ કે તે પાણી કરતાં ભારી છે. પાણીનું ખાશ વજન જો ૧ લેઇએ તો એનું ખાશ વજન ૧.૨૭ છે. એટલા માટે નળીમાં એ પદાર્થને ૨૮ ફૂટ સૂધી ટેકવી શકાય. એટલે એની નળી પાણીની નળી કરતાં આસરે ૭ ફીટ નાની થાય. પાણી કરતાં એ પદાર્થ બેરૉમીટરમાં વધારે સરસ નીવડે કારણકે કોઇ પણ ઉષ્ણમાને વરાળ બાહેર પાડવાની પાણીની ખાંમી એમાં ઘણી જોવામાં આવતી નથી.

૩૧ બેરૉમીટર બંનાવતી વખતે રાખવી જોઈતી સાવચેતી—બેરૉમીટરની નળીમાં હમેશાં સ્વચ્છ પારો ભરવો જોઇએ; કારણકે જો પારો સ્વચ્છ નહીં હોય તો તે પારાનું ઘટપણું સ્વચ્છ પારાથી જૂદું હોવાને લીધે, એવાં બેરૉમીટરની નોંધોમાં, એક શુદ્ધ બેરૉમીટર જેમાં સ્વચ્છ પારો ભરવામાં આવ્યો હોય છે તેની નોંધ સાથ સરખાવતાં, ફેર પડે છે. બીજું જો પારો

સ્વચ્છ નહીં હોય તો તે કાચની નળીને વળગી રેહેછે અને તેથી તેના ચઢ ઉતર થવામાં અડચણ પડવાને લીધે તેની નોંધો બરાબર ગણાતી નથી.

બીજું બેરૉમીટર ભરતી વખતે સાવચેતી રાખવી જોઇએ કે પારા સાથે હવા અને ભિનાશ ભેળાયલી ન હોય. હવા અને ભિનાશને દૂર કરવા માટે થોડોક વખત સૂધી પારાને નળીમાં ઊકાળવો જોઇએ. નળી ભિનાશ અને હવાથી તદન ખાલી છે કે નહીં તેની ખાતરી કરવા માટે પારાને નળીમાં ઉકાળ્યા પછી નળીને આસ્તે રહીને વાંકી વાળવી એવી રીતે કે નળીની ટોંચ ઉપર જઇને તે પારો અડકે. જો તે નળી હવાથી તદન ખાલી હશે તો ધાતુની ચીજને ઠોકયાથી જેવો આવાજ આવેછે તેવો આવાજ સંભલાશે. જો અંદર કંઇ પણ હવા રહી ગઇ હશે તો એવો આવાજ નહીં સંભલાશે.

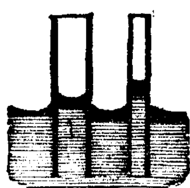
જુદી જુદી જાતના બેરૉમીટરો.—બેરૉમીટર બે જાતના આવે છે (૧) સીસટર્ન બેરૉમીટર અને (૨) સાઇફીન બેરૉમીટર.

સીસ્ટર્ન બેરૉમીટર—આપણે ઉપર વરર્ણન કરેલું સાદું ટૉરીસેલીનું બેરૉમીટર એ જાતનું બેરૉમીટર છે. ટૉરીસેલીના અખ્તરામાંનાં યંત્રમાં જો સીસ્ટર્ન એટલે વાસણમાંના પારાની સપાટીથી નળીમાંના પારાની ઊંચાઈ સુધીની લાંબી એક પટી વધારી હોય અને તેની ઉપર ઇંચના આંક પાડયા હોય તો એક સીસ્ટર્ન બેરૉમીટર બને છે.

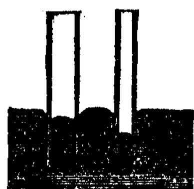
સીસ્ટર્ન બેરૉમીટરની ખામીઓ.—કેશાકર્ષણની ભુલ (error of capillarity):—સીસ્ટર્ન બેરૉમીટરની નોંધોમાં કેટલીક વખતે બે જાતની ભુલો ઉત્પન્ન થાય છે. ૧લું તો બેરૉમીટરની નળી સાંકડી હોવાને લીધે તેમાં પારો પોતાની ખરી ઊંચાઈએ રહેતો નથી પણ બાજુએથી નીચે દબાય છે.

પ્રવાહી પદાર્થોની સમતોલ હાલતનો એવો કાયદો છે કે જ્યારે વધારે વ્યાસની એટલે પોહલી નળીઓમાં તેઓ ભરવામાં આવેછે ત્યારે તેઓમાં તે એકસરખી સપાટીએ રહેછે, પણ જ્યારે નળી સાંકડી હોય છે ત્યારે તેઓ વધારે અથવા ઓછી ઊંચાઇએ રહે છે. અગરજો એક સાંકડી કાચની નળીને આપણ એક એવા પ્રવાહી

પદાર્થમાં મેલીશું કે જે પદાર્થ તેને ભીંજવી શકતો હોય તો તે પ્રવાહી પદાર્થ નળીની અંદર અને બાહેર એકસરખી સપાટીએ નહીં રહેશે; પણ બેઉ ગમ પાસેના ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ઉપર ચઢશે; કારણકે તે પ્રવાહી પદાર્થ અને તે નળી વચ્ચે ખેંચાણશક્તિ વધારે છે. અગરજો તે પ્રવાહી પદાર્થ એવો હશે કે તેમાં તે નળી ભિંનાશે નહીં તો તેથી ઉલટો બનાવ બનશે એટલે તે પ્રવાહી પદાર્થ નળીની બાજુઓપરથી પાસેના ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે નીચે ઉતરશે. દાખલા તરીકે તમો જો પાણીમાં એક કાચની નળી બોળશો તો પાણી તે નળીમાં અને નળીની બહાર ૬) ઠાં ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ઉપર ચઢશે ; કારણકે પાણી કાચને ભીંજવે છે. બીજા શબ્દોમાં તેઓ વચ્ચે ખેંચાણ વધારે છે. હવે જો પારામાં તમો તે કાચની નળી બોળશો તો પારો ૭) માં ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે નળીમાં અને નળીની બાહેર નીચે દબાશે.



ચિત્ર ૬.



ચિત્ર ૭.

હવે એજ પાછલી રીત પ્રમાણે બેરૉમીટરની નળીમાં પારો નળીની કોરેથી નીચો દબાય છે તેથી તેની નોંધ શુદ્ધ ગણાય નહીં. અર્ધા ઇંચ પોહલાઈની નળીમાં એ સબબને લીધે .૦૦૩ ઇંચનો ફેર આવેછે. ¼ ઇંચ પોહળી નળીમાં .૦૧૨, ને ⅛ ઇંચ પોહોલીમાં .૦૨ નો ફેર આવે છે. જેમ નળી વધારે સાંકડી તેમ એ ફેર વધારે આવેછે. એ ભુલ સુધારવા માટે સીસ્ટર્ન બેરૉમીટરની નોંધમાં થોડોક વધારો કરવો જોઈએ. એ ભુલને કેશાકર્ષણની ભુલ (error of capillarity) એટલે બારીક ચીજોનાં ખેંચાણથી ઉત્પન્ન થતી ભૂલ કહેછે.

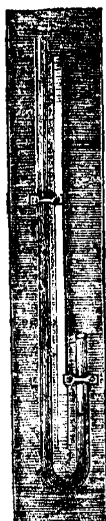
માપની ખામીથી ઉત્પન્ન થતી ભૂલ (error of capacity)—બીજી ભૂલને માપની ખામીથી ઉત્પન્ન થતી ભૂલ કહેછે. તે નીચે પ્રમાણે ઉત્પન્ન થાય છે. બેરૉમીટરમાં જે આપણે પારાની ઊંચાઇ

માપીએ છીએ તે વાસણમાંનાં પારાની સપાટીથી નળીમાંના પારાની ટોંચ સુધીનો તફાવટ છે. હવે એમ ધારો કે બૅરૉમીટરમાં પારો ૩૦ ઇંચથી ૨૯ ઇંચ સુધી ઉતર્યો. પેહેલે તે ૩૦ ઇંચ હતો, એટલે કે નળીમાંના પારાની ટોંચ અને વાસણમાંનાં પારાની સપાટી વચ્ચે ૩૦ ઇંચનો ફેર હતો. હવે નળીમાં જયારે પારો એક ઇંચ હેઠે ઉતર્યો ત્યારે તો વાસણમાં પારાનો જથ્થો વધ્યાથી તેની સપાટી કંઈ સરખી રહી નહીં પણ વધી. હવે જયારે વાસણમાંના પારાની સપાટીમાં વધઘટ થાય ત્યારે જે નોંધ એ સપાટી અને નળીમાંના પારાની ઊંચાઇની વચ્ચેના ફરકથી ગણવામાં આવે તે નોંધ બરાબર ગણાય નહીં


ચિત્ર ૮.

ફૉર્ટીનનું બૅરૉમીટર—એ પાછલી માપને લગતી ભુલની અડચાણ દુર કરવા માટે "ફૉર્ટીન" નામના શખ્સે એક બૅરૉમીટર શોધી કાઢ્યું છે જે એના નામથી જાણીતું થએલું છે. એ બૅરૉમીટરમાં પારાનું વાસણ **બૉકસઊડ** નામના લાકડાંનું બનાવેલું હોય છે પણ તેનું તળીઊં નરમ ચામડાંનું બનાવેલું હોય છે. તેની નીચે એક સ્ક્રુ રાખેલો હોય છે જેની મદદથી પેલાં નરમ ચામડાંને ઊપર નીચે ચઢાવી ઊતરાવી શકાય છે, અને તેથી વાસણમાંના પારાને હમેશાં એકસરખીજ સપાટીએ રાખી શકાય છે. પાસેનું ચિત્ર એવાં એક બૅરૉમીટરનું છે.

એ બૅરૉમીટરનો બીજો કીમતી ફાયદો એ છે કે તે એક જગાએથી બીજી જગાએ સેહેલાઈથી લાવ લેઇજાવ થઈ શકાય છે. એક જગાથી બીજી જગાએ લેઈ જતા વખતે ચાંમડાની નીચેનો સ્ક્રુ ફેરવી ચાંમડાને ઉપર ચઢાવામાં આવેછે એટલે સૂધી કે તેમાંનો પારો ઉપર ચઢીને તે વાસણને છેક પુરેપુરં ભરી નાખે. એમ કરવાથી બૅરૉમીટરને વાંકુ વાળવામાં કંઇ અડચાણ રેહતી નથી અને હવા દાખલ થવાની અથવા તો પારાના આંચકાથી નળીના ભાગી જવાની ધાસ્તી રેહતી નથી.


ચીત્ર ૯.

૩૩ સાઇફન બેરૉમીટર.—પાસેનું ચિત્ર સાઇફન બેરૉમીટરનું છે. એ એક કાચની નળી છે, જેને એક છેડેથી વાંકી વાલી લંબાવવામાં આવેલી હોય છે. એ નળીના વ્યાસ બેઉ ભાગમાં સરખો હોય છે અને તેને ઇંચના આંકો માંડેલી એક પટી જડેલી હોય છે. નળીનો ટુંકો ભાગ હંમેશાં ઉઘાડો હોય છે. એ બેરૉમીટરમાં જયારે નોંધ લેવી હોય છે ત્યારે નળીના લાંબા અને ટુંકા બેઉ ભાગમાં પારો કેટલી ઊંચાઇ સૂધી ટકી રહેલો છે તે જોવામાં આવેછે. એ બે ઊંચાઇઓ વચ્ચેનો ફરક હવાનું દબાંણ કેટલું છે તે દેખાડેછે. એ સાઇફન બેરૉમીટરોમાંના કેટલાંએકમાં આંક પાડેલી પટી ઉપર નળી એક સક્રુની મારફતે એવી રીતે ગોઠવવામાં આવે છે કે તે ફેરવવાથી નળી તે પટી ઉપર ઊંચે નીચે ચઢ ઉતર થાય છે. એમાં નોંધ લેતી વખતે નળીને સેરવીને એવી રીતે લાવી ગોઠવવી કે તેના ટુંકા ભાગમાંના પારાની સપાટી આંક પાડેલી પટીના "ઝીરો" (શુન) બીંદુને બરાબર આવીને મળે. એવી ગોઠવણવાલાં બેરૉમીટરમાં લાંબા અને ટુંકા બેઉ ભાગોમાં નોંધ લેવી પડતી નથી, પણ ફકત લાંબા ભાગમાંના પારાની ઊંચાઈથી હવાનું દબાંણ જાણાય છે.

સાઇફન બેરૉમીટરનો ફાયદો—એવાં સાઇફન બેરૉમીટરનો ફાયદો એ છે કે એમાં કેશાકર્ષણ અને માપને લગતી ભૂલોની અડચણ રહેતી નથી; કારણકે એકતો કેશાકર્ષણ જયારે અસર કરે છે ત્યારે તે નળીના બેઉ ભાગોમાં એક સરખી રીતે અસર કરે છે. અને બીજું એમાં સીસ્ટર્ન બેરૉમીટર માફક પારાનું કંઈ જૂદું વાસણ હોતું નથી કે માપને લગતી ભૂલ થાય.

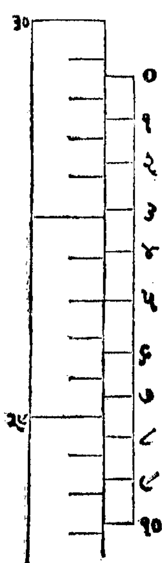
સાઇફન બેરૉમીટરના ગેરફાયદા—પણ એ બેરૉમીટરમાં બે ગેરફાયદા છે. પેહલો તો એ કે એમાં બે નોંધ લેવી પડેછે તેથી તે બેઓનો ફરક શોધી કાઢવો મુશ્કેલ પડે છે. એ અડચણ જોકે

આપણે ઉપર વર્ણન કરેલાં બીજાં સાઈફન બૅરૉમીટરમાં આવતી નથી તોપણ એનો બીજો મુખ્ય ગેરફાયદો એ છે કે નળીનો ટુંકો ભાગ જે ઉંઘાડો રેહે છે તે ઉપરની હવા સાથે સંબંધમાં આવ્યાથી તેમાંનો પારો, હવાની ઓકસીજન ગ્યાસ સાથે રસાયણી ક્રીયા ચાલવાને લીધે સ્વચ્છ રેહેતો નથી. પારો સ્વચ્છ નહીં રેહવાથી ઉત્પન્ન થતી ખાંમી આપણે ઉપર તપાસી છે.

૩૪ બૅરૉમીટર વાંચવાની રીત—બૅરૉમીટરમાં પારાની ઉંચાઇની નોંધ લેતાં એક ઇંચનો દશમો, સોમો, હજારમો અથવા એથી પણ ઉતરતો છેક બારીકમાં બારીક ભાગ વાંચવાને માટે જે યંત્ર વાપરવામાં આવે છે તેને તેનાં શોધી કાઢનાર ધણીનાં નામ ઉપરથી "વરનીઅર" (Vernier) કેહેછે. તે બૅરૉમીટર ઉપરની આંક પાડેલી પટીનાં જેવી એક પટી છે પણ તે સેરવ્યાથી ચઢ ઉતર થાય છે. એ પટીને પારાની સપાટીની બરાબર લાવી મૂકી બૅરૉમીટર વાંચવામાં આવેછે. ૧૦ માં ચિત્રમાં "બૅરો" બૅરૉમીટરની પટી છે અને "વર" વરનીઅરની પટી છે. બૅરૉમીટરની પટી ઉપર બે ઇંચો વચ્ચે ચિત્રમાં બતલાવ્યા પ્રમાણે ૧૦ ભાગ કરેલા હોય છે એટલે બૅરૉમીટરની પટીનો દરેક ભાગ $\frac{૧}{૧૦}$ ઇંચ હોય છે. એ પટીઓ ઉપરથી માલમ પડેછે કે "વરનીઅર" ની પટીના ૧૦ ભાગ બૅરૉમીટરની પટીના ૧૧ ભાગની બરાબર છે. હવે બૅરૉમીટરની પટીનો દરેક ભાગ $\frac{૧}{૧૦}$ ઇંચ છે ; ત્યારે "વરનીઅર" ના ૧૦ ભાગ $૧૧ \times \frac{૧}{૧૦} = \frac{૧૧}{૧૦}$ ઈંચ થયા, અને દરેક ભાગ ઇંચનો $\frac{૧૧}{૧૦૦}$ મો ભાગ થયો. હવે જો વરનીઅરને પારાની સપાટીની બરાબર લાવી ગોઠવતાં તેની પટીનું સુન ઉપલાં ચિત્રમાં દેખાડયા માફક હોય તો બૅરૉમીટરની નોંધ લેવી સેહેલ છે. ચિત્રમાં બૅરૉમીટરના પારાની ઊંચાઇ બરાબર ૩૦ ઈંચ છે.

ચિત્ર ૧૦.

હવે એમ ધારો કે બૅરોમીટરમાં પારો બરાબર ૩૦ ઈંચ નથી પણ પાસેના ચિત્રમાં બતલાવ્યા પ્રમાણે છે. વરનીઅરનાં મિંડાંને પારાની સપાટી બરાબર ગોઠવતાં ચિત્રમાં બતલાવ્યા પ્રમાણે રહે છે. એમાં પેહેલું તો આપણને માલમ પડે છે કે "વરનીઅર" નું મિંડુ ૨૯ ને ૩૦ ઇંચની વચ્ચે હોવાથી પારો ૨૯ ઇંચથી વધારે ને ૩૦ ઈંચની અંદર છે એટલે આપણને પેહેલો



ચિત્ર ૧૧.

આખો આંકડો ૨૯ નો મલ્યો. હવે ૨૯ ઈંચ ઉપરથી ઈંચનાં દશમાં ભાગો ગણી જોતાં માલમ પડે છે, કે વરનીઅરનું મીંડું ૮ માં ભાગની ઉપર છે અને ૯ માં ભાગની અંદર છે એટલે આપણને બીજો આંકડો દશાંઉસનો મલ્યો કે વરનીઅર ℀ની ઉપર છે. હવે આપણે નજર કરીએ કે વરનીઅરનો કયો ભાગ બૅરૉમોટરનાં કોઇ ભાગની સાથ સરખી લીટીમાં આવે છે. જોતાં માલમ પડેછે કે તે પાંચમો ભાગ છે, એટલે આપણને ત્રીજો આંકડો મલ્યો, કે વરનીઅરનું મિંડું ૨૯ ઇંચ ઉપર ·૮ ઉપર ·૦૫ છે. એટલે એ ત્રણે આંકોનો સરવાલો કરતાં (૨૯+·૮+.૦૫=૨૯·૮૫) બૅરોમીટરમાં પારાની ઉંચાઇ ૨૯.૮૫ ઈંચ માલમ પડે છે. એ પ્રમાણે એક ઇંચનાં સોમા ભાગ સુધી વરનીઅરની મદદથી બૅરૉમીટર વાંચી શકાય છે. એ ચિત્રોમાં આપણે બૅરોમીટરની પટી ઉપર ઇંચનાં દશમાં ભાગો લીધા છે તેને બદલે જો વીશમાં ભાગો લેઇએ અને જો વરનીઅરના ૨૫) ભાગોને બૅરામીટરનો પટીનાં ૨૪ ભાગની બરાબર કરીએ તો એક ઇંચનાં બેહજારમાં ભાગ સૂધી બારીક માપ લેઇ શકાય.

• બૅરામીટર વાંચતી વખતે રાખવી જોઇતી સાવચેતી.—બૅરામીટર વાંચતી વખતે તેને સરખું, સીધું અને ઉભું ટાંગવું જોઇએ; કારણકે જો આડું રેહે તો પારો એક બાજુથી ઉપર ચઢવાથી વખતે

$\frac{1}{10}$ ઇંચ અથવા તેથી પણ ઉપર વધારે વંચાય. એટલા માટે બેરૉમીટરને લટકતું ઉભું ટાંગવું વધારે સારૂં છે.

૩૫ એનેરોઈડ બેરૉમીટર—ઉપર તપાસેલાં સઘળાં બેરૉમીટરોમાં આપણે જોયું કે, પ્રવાહી પદાર્થ વાપરેલો છે. હવે કેટલાંએક બેરૉમીટરમાં પ્રવાહી પદાર્થ મુદ્દલ વાપરવામાં આવતો નથી. એવાં બેરૉમીટરને એનેરોઇડ એટલે પ્રવાહી રૂપ વગરનું બેરૉમીટર કહેછે. એ એક સ્થિતિસ્થાપક (Elasltic) નરમ ધાતુનો દાબડો છે જેમાંથી હવા તદન ખાલી કરી નાંખેલી હોયછે. એ ધાતુ એટલી તો પટલી અને નરમ હોય છે કે તેની ઉપર હવાનાં દબાણની જલદીથી અસર થાયછે. એ દાબડાની અંદર ઊચ્ચાલનો (levers) ગોઠવેલાં હોય છે. એ ઉચ્ચાલનોનાં સંબંધમાં એક કાંટો એવી રીતે મૂકેલો હોય છે કે તેઓની મદદથી તે કાંટો ધાતુના દાબડાની ઉપર મૂકેલી આંક માંડેલી એક પટી ઉપર એક અથવા બીજી બાજુએ ફરે છે. હવાનું દબાંણ વધારે અથવા ઓછું થાય તે પ્રમાણે દાબડાનું ધાતુનું પડ અંદર દબાય છે અથવા બાહેર ખેંચાય છે. એ દબાંણનાં પ્રમાણમાં અંદરનાં ઉચ્ચાલનોનું દબાંણ વધારે અથવા ઓછું થઇ દાબડા ઉપરના કાંટાને એક અથવા બીજી બાજુએ ફેરવે છે અને એ પ્રમાણે પટી ઉપરથી હવાનું દબાંણ જાણવામાં આવે છે. એવા પ્રવાહી પદાર્થ વગરના બેરૉમીટરનો ફાયદો એ છે કે તે સેહેલાઇથી લાન લઇજાવ કરી શકાયછે. ઘડીઆલની માફક ગજવામાં તે લઇ જવાઇ શકાય છે. એટલા માટે પાહાડોની ઊંચાઇ માપવા માટે મુસાફરો એનો ઘણો ઉપયોગ કરેછે. મુખ્ય કરીને તે વહાણવટીઓને ઘણું ઉપયોગી થઇ પડેછે. પણ એની નોંધ હમેશાં ઘણી શુદ્ધ હોતી નથી ; કારણકે જે ધાતુનું તે બનાવેલું હોય છે તે ધાતુના સ્થિતિસ્થાપકપણામાં ઘડી ઘડી ફેરફાર થાય છે. અને વલી બીજું તેની અંદરના ઉચ્ચાલનોનું સાંચાકામ બગડવાનો ઘણો સંભવ રેહેછે. એટલા માટે તેની નોંધોને શુદ્ધ કરવા માટે તેને વારેઘડીએ એક પારાનાં શુદ્ધ બેરૉમીટર સાથ સરખાવવું જોઇએ.

૩૬ બૅરૉમીટરની નોંધો એકજ ઉષ્ણમાણ પર લેઈ જવી જોઇએ—બૅરૉમીટરની નોંધ લેતી વખતે હમેશાં હવાની ગરમીનું પ્રમાણ નોંધવું જોઇએ અને તેની ગણત્રી લેવી જોઇએ. એનું કારણ નીચે પ્રમાણે છે. પારો દરેક પ્રવાહી પદાર્થની માફક ગરમીના કાયદા પ્રમાણે ગરમીથી કદમાં વધે છે અને થંડીથી ઘટે છે. જૂદા જૂદા પ્રવાહી પદાર્થો જૂદા જૂદા પ્રમાણમાં પોતાનાં કદમાં વધઘટ થાય છે. ફૅરનહીટની એક ડીગ્રી ગરમી વધ્યાથી પારો પોતાના કદમાં પોતાના અસલી કદનો $\frac{1}{9990}$ મો ભાગ વધે છે. હવે પારો કોઈ વખતે ગરમીથી કદમાં વધીને બૅરૉમીટરની નળીમાં ઉપર ચઢ્યો હોય ત્યારે કોઇ ભૂલથી એમ જાણે કે હવાનું દબાંણ વધ્યાથી તે નળીમાં ઉપર ચઢ્યો છે. એથી ઉલટું કોઇ વખત થંડીથી કદમાં ઘટ્યો હોય ત્યારે હવાનું દબાંણ ઓછું થયાથી તે નળીમાં નીચે ઉતર્યો છે એમ ભૂલથી સમજવામાં આવે. દાખલા તરીકે એમ ધારો કે ૩૨° નાં ગરમીનાં પ્રમાણે બૅરૉમીટરમાં પારો ૩૦ ઇંચ ઉપર છે. હવે એવું ધારો કે થોડો વખત રેહીને તે ૩૦.૧ ઇંચ ઉપર ચઢ્યો એવી વખતે આપણે ખાતરીથી કહી નહીં શકીએ કે તે હવાનું દબાંણ વધારે થવાને લીધે ઉપર ચઢ્યો છે. એમ પણ બને કે ગરમી વધારે થવાને લીધે પારો પોતાનાં કદમાં વધ્યાથી તે આપણને ૩૦.૧ ઇંચપર જણાતો હોય. જો ૩૨° પરથી ગરમીનું પ્રમાણ ૬૯° પર વધ્યું હોય તો હવાના દબાંણમાં મુદ્દલ ફેરફાર થયા વગર પારો ૩૦ ઇંચપરથી વધી ૩૦.૧ ઇંચપર આવ્યો હોય. એટલા માટે બૅરૉમીટરની નોંધ લેતી વખતે ગરમીનાં પ્રમાણની પણ નોંધ લેવી જોઇએ, કે તેથી જાણવાને બને કે નળીમાં પારો ગરમી થંડીથી કેટલો અને હવાના દબાંણનાં ફેરફારથી કેટલો ચઢ ઉતર થયો છે. એ પ્રમાણે ગરમીનાં પ્રમાણની નોંધ લેવા માટે બૅરૉમીટર સાથે એક થરમૉમીટર પણ જોડવામાં આવે છે. જૂદા જૂદા વખતની અને જૂદી જૂદી જગાની બૅરૉમીટરની નોંધોને

સરખાવવા માટે તેઓને હમેશાં ૩૨° ના ગરમીનાં પ્રમાણપર લેઈ જવામાં આવે છે. જયારે કોઈ જગાપરનું હવાનું દબાંણ જાહેર કરવામાં આવે છે ત્યારે તે દબાંણ ૩૨° ના ગરમીના પ્રમાણે કેટલું થાયછે તે ગણીને જાહેર કરવામાં આવે છે.

૩૭ હવાના દબાંણનાં ફેરફારો (Barometric variations)—કોઇ પણ જગાએ હવાનું દબાંણ હમેશાં એકસરખું હોતુ નથી, તેમાં બે જાતના ફેરફારો થાયછે. ૧, અકસ્માત ફેરફારો ૨, અને નિયમીત ફેરફારો.

અકસ્માત ફેરફારો (accidental variations)—એ ફેરફારો કોઈ પણ ચોકસ નિયમે થતા નથી; પણ તેઓ એકાએક થાય છે. ભૂમધ્યરેષા કરતાં તેઓ ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવ તરફ વધારે હોય છે. તેઓનો આધાર રૂતુઓ, પવનો ઇત્યાદી ઉપર રહેછે. આપણા દેશમાં આવા ફેરફારો કદાચજ .૧ અથવા .૨ સુધી થાય છે; પણ ઉત્તર અમેરીકામાં અને બીજા તે તરફના ભાગોમાં હવાનાં દબાંણમાં આવા ફેરફારો એક ઇંચ અથવા તેથી પણ વધારે થાય છે.

૩૮ નિયમિત અથવા ચોકસ ફેરફારો (periodi-(cal variations)—એ ફેરફારો બે જાતના થાય છે, ૧) રોજના અને ૨) મોસમના અથવા દર વર્ષે થતા.

દર રોજના નિયમીત ફેરફારો (daily variations)—એ ફેરફારો એટલા તો ચોકસ અને વખતસર થાય છે કે ઊષ્ણકટિબંધમાં ફ્કત હવાનું દબાંણ માપીને, કેટલા વાગ્યા છે તે ફ્કત ૧૫ અથવા ૨૦ મીનીટના ફેરફારે ચોકસ કેહવાઈ શકાય છે. બીજા શબ્દોમાં ત્યાં બેરોમીટર એક ઘડીઆલની ગરજ સારી શકે.

એ દર રોજના ચોકસ ફેરફારને ઉત્પન્ન કરનારાં બે કારણો છે ૧) હવાની ગરમીનું પ્રમાણ, ૨) અને હવામાંનો વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ.

ગરમીનાં પ્રમાણથી ઉત્પન્ન થતા ફેરફારો—સૂર્યના સંબંધમાં આપણી પૃથ્વિનાં બે અર્ધા ભાગ થાય છે. એક અર્ધ ભાગ જે

ઉપર સૂર્ય પ્રકાશે છે તે, અને બીજો જેની ઉપર નથી પ્રકાશતો તે. જે અર્ધ ભાગ ઉપર સૂર્ય પ્રકાશે છે તે ઉપર ગરમી પડે છે અને જે ઉપર નથી પ્રકાશતો ત્યાં થંડી પડે છે. હવે દરેક જગ્યા એ પ્રમાણે વારા ફરતી દીવસે અને રાત્રીએ બેઉ અર્ધ ભાગોમાં આવે છે. ગરમીના કાયદા પ્રમાણે દરેક ચીજ ગરમીથી પ્રફુલ્લિત થઇને હલકી થાય છે અને થંડીથી ઘટ થઇને ભારી થાય છે. એ પ્રમાણે સૂર્યની ગરમીથી પૃથ્વિનો તે અર્ધ ભાગ, જે ઉપર સૂર્ય પ્રકાશે છે તેની જમીન તપે છે અને તે ઉપરની હવા ગરમ થઇને હલકી થાય છે. હલકી થયાથી તે ઉપર ચઢે છે અને આજુ બાજુ પંથરાઇ જાય છે, તેથી તે ભાગ ઉપર હવાનો જથ્થો ઓછો થવાથી હવાનું દબાણ ઘટે છે. એથી ઉલટું પૃથ્વિનો તે અર્ધો ભાગ જે ઉપર સૂર્ય નથી પ્રકાશતો તેની હવા થંડી થવાથી ઘટ થઇને ભારી થાય છે ને નીચે દબાય છે અને પેહેલો અર્ધ ભાગ જે ઉપરની હવા આજુ બાજુ ઉપર પંથરાઇ જાય છે તે ઉપરની હવાનો પ્રવાહ અહીં વેહે છે; તેથી એ જગ્યા ઉપર હવાનું દબાંણ વધેછે અને બેરોમીટરમાં પારો ચઢે છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે ગરમીના જૂદાં જૂદાં પ્રમાણને લીધે બેરોમીટરમાં એક વખત પારો સૌથી ઉપર ચઢે છે અને એક વખત સૌથી નીચે ઉતરે છે. સૂર્ય ઊગતા એક જગ્યા ઉપરની હવા ગરમ થઇને ઉપર ચઢવા માંડે છે કે બેરોમીટરમાં પારો ઉતરવા માંડે છે. એ ક્રિયા આસ્તે આસ્તે વધારેને વધારે જૂદી જૂદી જગ્યાએ એકથી ત્રણ વાગતા સુધી ચાલુ રહેછે. ત્યાર પછી જેમ જમીન અને તે ઉપરની હવા થંડી થતી જાયછે તેમ હવાનું દબાંણ પાછુ વધ્યાથી પારો પાછો ચઢવા માંડે છે, અને તે પાછલી રાત્રે આસરે ચાર વાગે જયારે વધારેમાં વધારે થંડી પડે છે ત્યાં સુધી ચઢે છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે ગરમીને અને હવાના દબાંણને જાણે એક એકથી ઉલટો સંબંધ છે. જેમ ગરમી વધારે તેમ હવાનું દબાંણ ઓછું અને જેમ ગરમી ઓછી એટલે થંડી વધારે તેમ હવાનું દબાંણ વધારે.

વરાળરૂપી પાણીથી ઉત્પન્ન થતા ફેરફારો—હવામાંનો વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ હવાનાં દબાણમાં ઉત્પન્ન થતા રોજનાં ચોકસ ફેરફારોનું બીજું કારણ છે. જો એ કારણ વચમાં નહી પડે તો ઉપર પ્રમાણે ફકત ગરમીની અસરથી એક સરખાજ ફેરફારો થાત, અને ફકત એક વખત હવાનું દબાંણ સૌથી ઓછું થાત અને એક વખત સૌથી વધારે થાત; પણ એ વરાળને લીધે એ દબાણ બે વખત ઓછું થાય છે અને બે વખત વધારે થાયછે. સૂર્ય ઉગતાં પૃથ્વિ ઉપરના મહાસાગરો, દરિયાઓ, અને પાણીનાં બીજા મોટા ભાગોમાંથી પાણી વરાળરૂપે ઉપર ચઢવા માંડે છે; પણ હવાના રજકણો એ વરાળને એકસરખી રીતે ઉપર પંથરાઇ જતી અટકાવે છે તેથી કરીને એ વરાળ હવાના નીચલાં પડોમાં ઝીલાઈ રેહેછે. એટલા માટે આસરે નવ દસ વાગતામાં વરાળનો જથ્થો હવામાં ઘણો થયાથી અને તે હેઠલાં પડોમાં ઝીલાઇ રહયાથી તે જગ્યા ઉપર હવાનું દબાંણ વધેછે અને બેરામીટરમાં પારો ચઢેછે. રાત પડતાં હવા થંડી થવા માંડે છે અને તે પુરતી થંડી પડે છે ત્યારે તેમાંનું વરાળરૂપી પાણી દવ અથવા કોઇ બીજા આકારમાં જમીન ઉપર ઠરી જાય છે એ પ્રમાણે વરાળ હવામાંથી ઓછી થવાથી રાત્રે આસરે નવ દસ વાગતામાં હવાનું દબાંણ ઓછું થાય છે અને બેરામીટરમાં પારો ઉતરે છે, વળી સૂર્ય અસ્ત પામ્યા પછી ઉપર કહ્યું તેમ દવરૂપે પાણીની વરાળ ઠરી જાય છે, તે આગમચ, આખા દીવસમાં ચુસાએલો પાણીનો જથ્થો વધારે થવાથી સાંજનાં દબાંણ પાછુ વધેછે, અને પાછલી રાત્રે સૂર્યે ઉગવા આગમચ વરાળરૂપી પાણીની તદન ગેરહાજરીને લીધે દબાંણ પાછું ઉતરે છે. એ પ્રમાણે જયારે ગરમીની અસરથી ફકત એક વખત વધારેમાં વધારે અને એક વખત ઓછામાં ઓછું. દબાંણ થાયછે ત્યારે પાણીની વરાળની અસરથી બે વખત વધારેમાં વધારે અને બે વખત ઓછામાં ઓછું દબાંણ થાય છે. વત્તું દબાંણ સહવારનાં આસરે ૯ થી ૧૦ વાગે અને સાંહ્યંજનાં સુર્ય અસ્ત પામવા પછી; અને ઓછું દબાણ રાત્રે આસરે ૧૦ વાગે અને પાછલી રાતના સૂર્ય ઉગવા આગમચ. એમ ધારવામાં આવે

કે જયારે ૯ અથવા ૧૦ વાગતે હવામાં વરાળનો જથ્થો વધ-વાને લીધે દબાંણ વધે છે ત્યારે તો એક બે વાગતે હવાનુ દબાંણ વધારે વધવું જોઇએ કારણ કે એ વખતે ઘણી ગરમીથી વરાળ ચુસાય છે. પણ અહિં યાદ રાખવું જોઇએ; કે એ વખતે ગરમીથી ઉત્પન્ન થતી અસર વરાળથી ઉત્પન્ન થતી અસરને દાબી નાંખે છે. એ વખતે ગરમી પોતાની અસરથી હવાનાં દબાંણને એટલું બધું ઓછું કરે છે કે વરાળ પોતાની હાજરીથી જે દબાંણ વધારે છે તે કંઇ બીસાતમાં નથી. બીજું યાદ રાખવું કે હવા જેમ ગરમ તેમ તેમાં વરાળ ઝાલી રાખવાની શકિત અતીઘણી વધે છે. દાખલા તરીકે ૬૦° નાં ગરમીનાં પ્રમાણે હવાનો એક જથ્થો એક ચોકસ વરાળના જથ્થાને ઝાલી રાખવાને અશકત હોય પણ ૯૦° ના ગરમીનાં પ્રમાણે તે એથી પણ વધારે વરાળ ઝાલી શકે અને તેથી હવાના દબાંણ પર કંઈ અસર થાય નહીં.

હવે જો ઉપર કહેલાં બે કારણો ગરમી અને પાણીની વરાળ સામટાં લઇએ તો હવાના દબાંણમાં નીચે પ્રમાણે ચોકસ ફેરફારો થાય છે. બે વખત વધારે દબાંણ થાય છે અને બે વખત ઓછું થાય છે. ૧) પેહલાં સહવારના આસરે ૯ થી ૧૦ વાગતા સૂધી ગરમીથી ચુસાતું વરાળરૂપી પાણી હવામાં વધ્યાને લીધે અને તે નીચેના પડોમાં પથરાઇ રહ્યાને લીધે દબાંણ વધે છે. ૨) પછી આસરે ૧ થી ૪ વાગતા સૂધીમાં વરાળરૂપી પાણી હવાના ઘણાક ભાગોમાં ઘણું કરીને એકસરખું પંથરાઈ જાયછે તેથી, અને ગરમી અતિઘણી હોવાને લીધે હવા ગરમ અને હલકી થઇ આજુબાજુ પંથરાઇ જાય છે, તેથી દબાંણ ઓછું થાયછે. ૩) ત્યાર પછી ગરમી ઓછી થતી જાય છે એટલે હવા થંડી થતી જાય છે અને આખો દહાડો ચુસાએલી વરાળથી તર થવા માંડે છે, તેથી અને બીજા ગોલાર્દ્ધની હલકી થયલી હવાના પ્રવાહો તે ઉપર વહે છે તેથી, હવાનું દબાણ રાત્રે આસરે ૧૦ વાગતે પાછું વધે છે, ૪) ત્યાર પછી હવામાંનું વરાળરૂપી પાણી દવના રૂપમાં ઠરી ગયાથી વરાળનું દબાંણ

કમી થાય છે તેથી પાછલી રાત્રે આસરે ત્રણ ચાર વાગે હવાનું દબાંણ પાછું ઓછું થાય છે.

કોલાબાની ઓબઝરવેટરીમાં ૧૮૪૭ થી ૧૮૭૨ સુધી લીધેલી ૨૬ વરશોની નોંધો ઉપરથી આપણા શેહરમાં આખાં વર્ષની હવાના દબાંણની સરાસરી ૨૯.૮૦૮ ઇંચ આવે છે. એટલાંજ વર્ષની સરાસરી ઊપરથી વધારેમાં વધારે અને ઓછામાં ઓછાં દબાંણનો વખત નીચે પ્રમાણે આપેછે, વધારેમાં વધારે દબાંણ સવારનાં કલાક ૯–૩૫ મીનીટે ને રાત્રે કલાક ૯–૫૮ મીનીટે. ઓછામાં ઓછું દબાંણ સાંજનાં કલાક ૩–૨૮ મીનીટે ને પાછલી રાત્રે કલાક ૪–૭ મીનીટે. આખા વર્ષનું સરાસરી દબાંણ જે ૨૯.૮૦૮ ઇંચ છે તેનાં કરતાં સવારે ૯–૩૫ કલાકે .૦૫૭ ઇંચ વધારે અને રાત્રે ૯–૫૮ કલાકે .૦૨૧ ઇંચ વધારે દબાંણ થાય છે. સાંજનાં ૩–૨૮ કલાકે સરાસરી કરતાં .૦૨૯ ઇંચ અને પાછલી રાતનાં ૪–૭ કલાકે .૦૪૬ ઇંચ, ઓછું દબાંણ થાય છે.

એ ઓબઝરવેટરીમાં લીધેલી ઘણાં વર્ષોની નોંધોની સરાસરી ઉપરથી જૂદે જૂદે કલાકે હવાનાં દબાંણમાં શું ચોકસ ફેરફારો થાય છે તે નીચલા કોઠા ઉપરથી માલમ પડેછે.

સહવારના કલાક	૬—ઇંચ	૨૯.૮૧૦	આગલી રાત્રનાં	૭	૨૯.૭૯૬
	૭	.૮૩૧		૮	.૮૧૫
	૮	.૮૫૨		૯	.૮૨૬
	૯	.૮૬૪		૧૦	.૮૩૦
	૧૦	.૮૬૩		૧૧	.૮૨૨
	૧૧	.૮૫૦		૧૨	.૮૧૧
	૧૨	.૮૨૭	પાછલી રાત્રનાં	૧	.૭૯૮
બપોરનાં	૧	.૮૦૨		૨	.૭૮૬
	૨	.૭૮૧		૩	.૭૭૯
	૩	.૭૬૬		૪	.૭૮૧
	૪	.૭૬૨		૫	.૭૯૧
	૫	.૭૬૭			
	૬	.૭૭૯			

એ કોઠા ઉપરથી માલમ પડેછે કે ઉપર કહ્યા પ્રમાણે રફતે રફતે અને ચોકસ રીતે જૂદે જૂદે વખતે હવાનું દબાંણ વધ ઘટ

થાય છે. જ્યાં એવા નિયમીત અને ચોકસ ફેરફારો થાય છે, ત્યાં બેરામીટર જોઇને કેટલા વાગ્યા છે તે ચોકસ રીતે નહીં, તોપણ નજદીક બરાબર કહેવાઈ શકાય છે, એ બાબત બરાબર સમજવા માટે પછવાડે ગરમીની બાબદમાં આપેલો જૂદા જૂદા કલાકનાં જૂદાં જૂદાં ગરમીના પ્રમાણનો અને વરાળરૂપી પાણીનો બાબદમાં આપેલો જુદાં જુદાં વરાળનાં દબાંણનો કોઠા ધ્યાનમાં લેવો જોઇએ એ કોઠાઓ ઉપરથી માલમ પડશે, કે જૂદે જૂદે કલાકે ગરમીનું પ્રમાણ જેમ વધ ઘટ અને પાણીની વરાળનું દબાંણ જેમ ઓછું વધતું થતું જાય છે તેમ હવાનું દબાંણ ઓછું વધતું થતું જાય છે.

ભૂમધ્ય રેષા ઉપરથી ધ્રુવ તરફ જતાં બેરામીટરમાં થતા એ દરરોજના ચોકસ ફેરફારો ઘણા કમી થાય છે. કારણ ભૂમધ્ય રેષા કરતાં ધ્રુવ તરફ સૂર્યના કીરણો ઓછાં પડવાને લીધે ત્યાંની હવાની ઉપર સુર્યની ગરમીની અસર ઘણી કમી થાય છે અને એ-જ કારણને લીધે ત્યાં બાફીકરણ ઘણું થોડું ચાલ્યાને લીધે હવા-માં વરાળરૂપી પાણીનો ઘણો થોડો ભાગ ભેલાયલો રહે છે. દા-ખલા તરીકે જયારે ભૂમધ્ય રેષા ઉપર દરરોજનાં વધારેમાં વધારે દ-બાંણમાં અને ઓછામાં ઓછાં દબાંણમાં .૧૨૫ ઈંચનો ફેર પડેછે ત્યારે ઉત્તરે ૫૯.૫૮ ડીગરીના અક્ષાંસ ઉપર આવેલાં સેંટપીટર્સબ-ર્ગમાં એ ફેર .૦૧૨ .પડે છે.

એ ચોકસ ફેરફારો શિયાળા કરતાં ઉનાલામાં વધારે થાય છે.

મોસમના અથવા દર વર્ષે થતા ચોકસ ફેરફારો (seasonal or annual variations)—એ ચોકસ ફેરફારો જેમ દરરોજ થાય છે તે-મજ દર મોસમે થાય છે. કોલાબાની ઓબઝરવેટરીમાં લીધેલી ૨૬ વર્ષની નોંધો ઉપરથી આપણા શેહરમાં દર મહીને હવાના દબાંણ-ની જે સરાસરી આવેછે તે નીચલા કોઠામાં આપી છે.

જાનેવારી	૨૯.૯૩૫	મે	૨૯.૭૫૪	સપટેમબર	૨૯.૭૭
ફેબ્રુઆરી	૨૯.૯૦	જુન	૨૯.૬૫૧	અકટોબર	૨૯.૮૨૮
માર્ચ	૨૯.૮૬	જુલાઇ	૨૯.૬૫	નવેંબર	૨૯.૮૯૮
એપ્રિલ	૨૯.૭૯૬	આગષ્ટ	૨૯.૭૧૨	ડીસેંબર	૨૯.૯૩૪

એ સઘલા મહીનાઓ ઉપરથી વર્ષની સરાસરી ૨૯.૮૦૮ આવે છે. એ કોઠા ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણે ઉપર કહ્યું

તેમ ઉનાળામાં ગરમીથી એ દબાંણ ઓછું થાય છે અને શિયાળામાં વધે છે. જાનેવારીમાં સૈાથી વધારેમાં વધારે દબાંણની સરાસરી આવે છે. એ મહીનાથી દબાંણ ઓછું થતું જાય છે તે જુલાઇમાં સૈાથી ઓછું થાય છે. આગષ્ટથી પાછું વધવા માંડે છે તે જાનેવારી સુધી વધે છે. ઉપલાં ૨૬ વર્ષોમાં જૂદે જૂદે દિવસે લીધેલી નોંધોની સરાસરી ઉપરથી તા૦ ૩૦ મી ડીસેમબર ઘણાંમાં ઘણાં દબાંણનો દિવસ આવેછે જે દિવસે એ દબાંણ સરાસરી ૨૯.૯૪૭ ઇંચ આવે છે. એ દિવસથી દબાંણ ઓછું થવા માંડે છે તે તા૦ ૧૭ મી જુને તે સૈાથી ઓછું થઇને સરાસરી છેક ૨૯.૬૩૯ ઇંચ પર આવે છે.

આપણા શેહેરમાં થયલાં વધતાંમાં વધતાં અને ઓછાંમાં ઓછાં દબાંણની નોંધ—ઉપલાં ૨૬ વર્ષોમાં વધતામાં વધતું દબાંણ ૧૮૬૬ માં ૨૪ મી ડીસેમબરે સહવારના ૯ વાગે થયું હતું અને તે ૩૦.૧૬૪ હતું. ઓછામાં ઓછું દબાંણ ૨૯.૧૮૩ સને ૧૮૫૪ માં નવેંબરની ૨ જી તારીખે પાછલી રાતના ૪ વાગે થયું હતું. એ દીવસે મુંબઈમાં એક ભારી મોટું તોફાંન થયું હતું કે જેના જેવું બીજું મોટું તોફાન હાલ કોઇને જોયલું યાદ નથી.

૩૯ બેરોમીટરનો ઉંચાઈ માપવાનો ઉપયોગ— બેરોમીટર મારફતે હવાનું દબાંણ માપી તે મારફતે કોઇ પણ જગ્યાની ઊંચાઇ માપવામાં આવે છે. આપણે ઉપર તપાસ્યું કે દરિયાની સપાટીથી નજદીક ૫૦ મૈલ સૂધી આપણી હવા પંથરાયલી છે. હવે આપણે જેમ દરિયાની સપાટીથી ઉપર જઇએ છીએ તેમ થોડીક હવા હેઠે મુકતા જઇએ છીએ અને તે ઊંચા ઇએ હવાનું દબાંણ ઓછું માલમ પડે છે. જો આપણે એક પહાડની હેઠે ઉભા રહીને બેરામીટર જોઇશું તો પારો એક ચોક્કસ હદ સુધી રહેશે. હવે આપણે જો તે બેરામીટરને લઇને પહાડ ઉપર જઇશું તો પારો હેઠે ઉતરશે, કારણકે પહાડ ઉપર જતાં હવાનો કેટલોક ભાગ હેઠે રહી જશે. એમ ધારો કે હવા આ-

પણી ઉપર બરાબર ૫૦ મૈલ પંથરાયલી છે. હવે એમ ધારો કે આપણ દરિયાની સપાટીથી એક મૈલની ઊંચાઈનાં પહાડ ઉપર ચઢ્યા. એટલી ઊંચાઇએ ઉપર ચઢતાં આપણ એક મૈલનાં હવાનાં ઘણાં ઘટ અને ભારી પડો હેઠે મુકતા આવ્યા. ત્યારે પહાડની ટોંચ ઉપર હવે ફક્ત ૪૯ મૈલ પંથરાયલી હવા બેરૉમીટર ઉપર દબાંણ કરશે. હવે જે પ્રમાણમાં તે દબાંણ ઓછું થાય તે પ્રમાણમાં તે પહાડની ઊંચાઈ હોવી જોઇએ. એ પ્રમાણે બેરૉમીટર હવાનું દબાંણ માપી તે મારફતે પહાડની ઊંચાઇ માપવામાં કામ આવે છે. ગણત્રી પ્રમાણે સાધારણ રીતે ૯૫૦ ફીટની ઊંચાઇએ બેરૉમીટરમાં એક ઇંચ પારો ઉતરે છે. દાખલા તરીકે એમ ધારો કે તમો દરિયાની સપાટીની એક જગ્યા ઉપરથી એક પહાડ પર ચઢો છો અને તે પહાડની ઊંચાઈ માંપવા માંગો છો. પેહેલાં તમોએ દરિયાની સપાટી ઉપર તમારૂં બેરૉમીટર જોવું. ત્યાં ધારો કે તે કાયદા પ્રમાણે આસરે ૩૦ ઇંચ છે. હવે એમ ધારો કે પહાડની ટોંચ ઉપર જઇને જોતાં તે ૨૯ ઇંચ છે, ત્યારે તે પહાડની ઊંચાઈ ૯૫૦ ફીટ હોવી જોઇએ, કારણકે દર ૯૫૦ ફીટે એક ઇંચ હવાનું દબાંણ ઓછું થાય છે. જો પહાડ ઉપર બેરૉમીટર ૨૮ ઇંચ હોય તો પહાડની ઊંચાઈ ૯૫૦ × ૨ = ૧૯૦૦ ફીટ હોવી જોઇયે.

આપણે એ રીતે આપણા મુંબઇ શેહેરથી પુના શેહેરની ઊંચાઈ માપી જોઇએ. મુંબઇમાં હવાનાં દબાંણનું આખાં વર્ષનું સરાસરી પ્રમાણ ૨૯.૮૦૮ ઇંચ છે અને પુનાનું ૨૭.૮૪૫ છે. એટલે પુનામાં મુંબઈ કરતાં ૧.૯૬૩ ઇંચ ઓછું છે. હવે જયારે ૧ ઇંચનાં દબાંણે ૯૫૦ ફીટ ઊંચાઇનો ફેર આવે છે ત્યારે ૧.૯૬૩ ઇંચના દબાંણના ફેરે ઊંચાઇનો ફેર ૧૮૬૪ ફીટ આવશે. એટલે ત્યારે ગણતરી પ્રમાણે પુના મુંબઈ કરતાં ૧૮૬૪ ફીટ ઊંચું આવે છે. પુનાની મુંબઇ કરતાં ખરેખરી ઊંચાઈ ૧૯૫૫ ફીટ છે એટલે બેરૉમીટર મારફતે માપેલી ઊંચાઇ અને ખરેખરી ઊંચાઇ વચે ફક્ત ૯૧ ફીટનો ફેર આવેછે. પણ આપણે યાદ રાખવું કે એ ફક્ત સાધારણ

ગણત્રીની રીત છે. વધારે ચોકસ રીતે બેરૉમીટર ઉપરથી ખરે-ખરી ઊંચાઇ શોધી કાઢવા માટે વધારે ગુચવાણ ભરેલી ગણત્રીઓ કરવી પડે છે. સાધારણ રીતે એક જગ્યાની ઊંચાઇનો આસરો જાણવા માટે એ રીત પુરતી છે.

નીચેના કોઠામાં આપણા દેશનાં થોડાંક શેહેરોનું વર્ષનું સરાસરી હવાનું દબાંણ અને તેઓની દરિયાની સપાટીથી ઉંચાઈ આપી છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે જેમ એક શેહર દરિયાની સપાટીથી વધારે ઊંચું છે તેમ તેનું હવાનું દબાંણ ઓછું છે.

શેહેરોના નામ.	ઊંચાઇ.	હવાનું દબાંણ.
લેહ	૧૧૫૩૮	૧૯.૬૫૨
દારજીલીંગ	૬૯૧૨	૨૩.૩૬૭
ઉટેલીંગતન (નીલગરીસ)...	૬૨૦૦	૨૪.૨૦૮
બેંગેલોર..................	૨૯૮૯	૨૬.૯૨૧
બેલગામ..................	૨૫૫૦	૨૭.૩૪૮
પુના	૧૯૯૨	૨૭.૮૪૫
શીકંદ્રાબાદ...............	૧૭૮૭	૨૮.૦૪૩
નાગપોર..................	૧૦૨૫	૨૮.૭૫૬
જબલપોર	૧૩૫૧	૨૮.૪૪૬
મુંબઇ	૩૭	૨૯.૮૦૮

પહાડોની ઊંચાઈ બેરૉમીટરની મારફતે ઘણી ચોકસ રીતે અને ખરેખરી માપવા માટે કેટલીક સાવચેતી રાખવી જોઇએ. પેહેલું તો પહાડની હેઠે અને ટોંચ ઉપર બેરૉમીટરની નોંધ એકજ વખતે લેવી ઘણી અગત્યની છે. જે વખતે એક માણસ નીચે નોંધ લે તેજ વખતે બીજો શખ્સ ઉપર નોંધ લે એમ થવું જોઇએ. કારણ કે જો એકજ ઘણી નીચે નોંધ લેઇને ઉપર નોંધ લેવા ચઢે તો તેને ચઢતાં વખત થાય તેટલામાં હવાની પોતાની હાલતમાં ફેરફાર થાય. તેથી પહાડની ટોંચ ઉપરની નોંધમાં ખુલ્લું માલમ નહીં પડે કે કેટલો પારો ખુદ ઊંચાઇને લીધે ઉતર્યો છે, અને કેટલો પારો હવાની હાલતનાં ફેરફારને લીધે ઉતર્યો છે. બીજું બેઉ જગ્યાએ નોંધ લેતી વખતે આપણે ઉપર જોયું તેમ હવાની

ગરમીનાં પ્રમાણની નોંધ પણ લેવી જોઇએ, કારણ કે પહાડ ઉપર થંડી વધારે હોવાને લીધે પારો પોતાનાં કદમાં થંડાને લીધે ઘટીને પણ કેટલોક નીચે ઉતર્યો હોય.

૪૦ બેરૉમીટર ઋતુમાં ફેરફાર કેમ દેખાડેછે—બેરૉમીટર સીધી રીતે તો ફક્ત હવાનાં દબાંણનાં ફેરફારો દેખાડે છે. પણ તે ફેરફારોની મારફતે આડકતરી રીતે ઋતુમાં થોડા વખતમાં શું ફેરફાર થશે તે દેખાડે છે. દાખલા તરીકે જો કોઇ જગ્યાએ કોઈ વખતે હવાનું દબાંણ તે વખતનાં સરાસરી દબાંણ કરતાં એકદમ ઓછું થાય છે તો ત્યાં થોડા વખતમાં ખચીત તોફાંન થવાની વકી રેહે છે. કારણ કે જે જગ્યાએ બેરૉમીટરમાં પારો નીચે ઉતરી હવાનું દબાંણ ઓછું થયલું દેખાડે છે તે જગ્યા ઉપર સમતોલ હાલત ઉત્પન્ન કરવા માટે આજુબાજુથી જોશમાં પવનો ફૂંકે છે અને તોફાન ઉભાં કરે છે. જેમ દબાંણ વધારે ઓછું થાય, અને તે વધારે ઝડપથી, તેમ પવનો વધારે જોશથી ફૂંકવાની વકી રેહે છે. ઉત્તર તરફનાં દેશોમાં એવી વખતે ઘણીકવાર એક ઇંચથી ઉપર પારો ઉતરે છે. પણ આપણાં દેશમાં એક ઈંચ તો કવચિતજ ઉતરે છે. અંહી ફક્ત .૧ ઇંચનો ફેર કેટલીક વાર મોટું તોફાન ઉભું કરે છે. આપણાં શેહેરમાં છેહલું ઘણું મોટાંમાં મોટું તોફાંન સને ૧૮૫૪ નાં નવેંબર મહીનાની ૨ જી અને ૩જી તારીખે થયુ હતું તે તોફાંન નજદીક ૧૨ કલાક રહ્યું હતું. પાછલી રાતનાં ૪ વાગતે તે જયારે અતિઘણાં જોશમાં હતું ત્યારે પારો સૌથી વધારે નીચે ઉતરીને છેક ૨૯.૧૮૩ ઈંચ ઉપર આવ્યો હતો, જે તે મહીનાની સરાસરી કરતાં આસરે .૬ ઇંચ હેઠે હતો.

બીજું જયારે દબાણ ઓછું થાય છે ત્યારે વરસાદની વકી રેહે છે. દાખલા તરીકે આપણાં શેહેરમાં દબાંણ ઓછું થતાં આજુબાજુના પવનોની વકી રેહે છે. તે ફૂંકતા પવનોમાંથી નૈરત્ય કોણ તરફથી ફૂંકતા પવનો પોતાની સાથે હિંદી મહાસાગરમાંથી ચુસી લીધેલી પાણીની વરાળ લેતા આવેછે ને વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે.

જો બેરોમીટરમાં પારો વધારે ઊંચે હોયછે તો આજુબાજુથી પવનો ફૂંકવાને બદલે સાંમાં આપણી તરફથી આજુબાજુએ જ્યાં દબાંણ ઓછું હોય છે ત્યાં પવનો ફૂંકવાની વકી રેહે છે અને તેથી આપણી પોતાની તરફ વરસાદ આવવાનો સંભવ પણ થોડો રેહે છે, ઘણાંખરાં બેરોમીટરોમાં પટીના ઉપર નીચે પ્રમાણે ઇંચના માર્કાની સામે રૂતુની હાલત જાહેર કીધેલી હોય છે.

બેરૉમીટરની ઊંચાઇ.	રૂતુની હાલત.
૩૧	ઘણી સુક્કી હવા.
૩૦૨/૩	સ્થિર.
૩૦૧/૩	સારી.
૩૦	ફેરફાર થાય તેવી.
૨૯૨/૩	વરસાદ અથવા પવન.
૨૯૧/૩	ઘણો વરસાદ.
૨૯	તોફાંન.

આપણે યાદ રાખવું કે એ કોઠામાં લખેલી ઊંચાઇએ જ્યારે પારો આવે છે ત્યારે હમેશાં તેની સાંમે લખેલી હાલત પ્રમાણે કંઈ રૂતુ થતી નથી. પણ રૂતુ એવું રૂપ પકડવાનો ફકત સંભવ રેહે છે. કોઇ વખત તે વખતે બનતાં બીજાં કારણોથી રૂતુ તે રૂપ નહીં પકડે. બીજું આપણાં દેશમાં આવતાં બેરૉમીટર ઇંગ્લાંન્ડમાં બનાવેલાં હોવાથી કેટલીક બાબતો જે ત્યાંની રૂતુમાં ફેરફાર ઉત્પન્ન કરે તે આપણાં દેશમાં નહીં પણ કરે. એટલા માટે એવાં બેરૉમીટર ઉપરથી હમેશાં તે ફેરફારની આશા રાખવી નહીં. ઉપરનાં કોઠામાં લખ્યા પ્રમાણે ૨૯ ઇંચ સૂધી પારો ઉતર્યો હોય ત્યારે તોફાંન થાય. પણ દક્ષિણ અક્ષાંશના દેશોમાં ૨૯ ઇંચપર જ્યારે પારો આવે છે ત્યારે સારો રૂતુ ગણાય છે. આપણા શેહરમાં જો પારો એટલો હેઠે ઉતરે તો તે ખચિત તોફાંનની, અને તે વલી એક મોટાં તોફાંનની, અગમચેતી ગણાય. કેપ્તન મોરીના કેહેવા પ્રમાણે ૫૬° ઉત્તર અક્ષાંશના દરિઆમાં ૨૯.૩ ઇંચ ઉપર જો એક ખલાશી પારો જોયતો તે તોફાંનની ખચીત આશા રાખે;

પણ જો તેટલીજ ઊંચાઇએ પારો તે ૫૬° દક્ષિણ અક્ષાંશમાં જોય તો તે સાધારણ રૂતુનો પારો ગણે. એ પ્રમાણે બેરૉમીટરમાં પારાની એક ચોકસ ઊંચાઇ જ્યારે એક દેશમાં તોફાંનની અગમચેતી આપે છે ત્યારે બીજી જગ્યાએ સારી રૂતુની અગમચેતી આપેછેં.



પ્રકરણ ૩ જું.

—:o:—

હવાની ગરમીનું પ્રમાણ.

TEMPERATURE.

૪૧ ગરમીનું પ્રમાણ (temperature)—એક ચીજની ગરમીનું પ્રમાણ એટલે તે ચીજની આજુબાજુની ચીજોને ગરમી આપવાની શક્તિ. ગરમી અને ગરમીનું પ્રમાણ એ એકમેકથી જૂદા શબ્દો છે. બે પદાર્થોમાં ગરમીનો જથ્થો એક સરખો હોય પણ તેઓની ગરમીનું પ્રમાણ જૂદું હોય અથવા તેઓની ગરમીનું પ્રમાણ એકસરખું હોય પણ તેઓમાં ગરમીનો જથ્થો ઓછો વધતો હોય. દાખલા તરીકે પાણીથી ભરેલાં એક તમલરનું અને એક મોટાં વાસણનું ગરમીનુ પ્રમાણ એકસરખું હોય પણ તેઓમાં ગરમીનો જથ્થો એકસરખો હોય નહીં. તમલર કરતાં વાસણનાં પાણીમાં ગરમીનો જથ્થો વધારે હોય છે. એજ પ્રમાણે કોઈક તલાવ અથવા દરિઆનું ગરમીનું પ્રમાણ પડોસની જમીનનાં ભાગ કરતાં ઓછું હોય પણ તેમાં સમાયલો ગરમીનો જથ્થો વધારે હોય છે.

ગરમીનું પ્રમાણ જાણવાની અગત—એક દેશની ગરમીના પ્રમાણ ઉપર ત્યાંની હવાનો આધાર રેહે છે તેથી તે વિષેનું જ્ઞાન ઘણું ઉપયોગી થઇ પડે છે. હવાની હાલતમાં ફેરફાર ઉત્પન્ન કરનાર અને પવન, વરસાદ વગેરે કુદરતી બનાવોને જન્મ આપનાર તે જગ્યાનું ગરમીનું પ્રમાણ હોય છે. દરેક માણસને ગરમીનાં પ્રમાણનો સવાલ કોઇ નહીં ને કોઇ વખત કરવો પડે છે. આજે ગરમી ઘણી છે અથવા થંડી ઘણી છે, એવા વિચારો દરેક માણસને મોંઢે વારે ઘડીએ નીકળે છે. જો કોઇને એક દેશથી બીજે દેશ રેહેવા જવું પડે છે તો ત્યાં સસ્તુ છે કે મોંઘું છે, વેપાર સારો

છે કે ખરાબ છે, એવા સવાલ કરવા અગાઉ ત્યાંની હવા કેવી છે અથવા ગરમીનું પ્રમાણ કેવી રીતે છે તે સવાલ તે પેહેલા કરેછે.

ગરમી અને થંડી ફકત સરખામણીનાં શબ્દો છે. તેઓ ફકત ગરમીની હદ દેખાડેછે. આપણે જો એમ કહીયે કે હવા થંડી છે તો એમ નહીં સમજવું કે તેમાં ગરમી છેજ નહીં. જે ચીજને આપણે થંડી કહીએ છીએ તે ચીજમાં ગરમી હોય છે. બરફ જેને આપણે થંડું કહીએ છીએ તેમાં પણ ગરમી હોય છે. "બાઇસલફાઈદ ઓફ કારબોન" અને પ્રવાહી "નાઇટ્રસ એસીડ" એ બે પદાર્થોની મેળવણીથી–૧૪૦° સેં. સુધીની થંડી ઉત્પન્ન થાયછે, જે થંડી માણસ જાતના હુન્નરથી ઉત્પન્ન થતી થંડીમાં સૌથી વધારે થંડી છે. એવી થંડી મેળવણીમાં જો તમો બરફ, જેને આપણ થંડું કહીએ છીએ તે, મેળવશો તો એ મેળવણીનું ગરમીનું પ્રમાણ સામું વધશે; એટલે ત્યારે બરફ જેને આપણ થંડુ કહીએ છીએ તેમાં પણ ગરમી આપવાની શકિત છે. થરમૉમીટરનું સુન (zero) તે ફકત બરફ બંધાવાનું બિંદુ છે. તે કંઈ એવું બિંદુ નથી કે જે હદે ગરમી મુદલ હોયજ નહીં. ખરેખર ઝીરો બિંદુ (absolute zero) કે જે હદે ગરમી મુદલ હોયજ નહી તે હદ શું છે તે ચોકસ કેહેવાઈ શકાતું નથી. પણ—૫૦૦ ફે. ને ખરેખર ઝીરો બિંદુ ધારવામાં આવે છે. એ બિંદુએ ગરમીની હસ્તી મુદલ નહીં હોય એમ ધારી શકાય પણ ખાતરીથી કહી શકાય નહીં. હવે એ હદ જેટલી થંડી જેમાં ગરમીનો અંશ મુદલ ન હોય તે કયાં હશે તે પણ ચોકસ નથી. આપણી પૃથ્વિ ઉપરના વસ્તીવાલા ભાગોમાં ઘણામાં ઘણી થંડી એશિયા ખંડમાં રૂશિયાનાં સૈબિરિયાવાલા ભાગમાં યાકતસ્ક નામની જગ્યાએ પડે છે. એની વધારેમાં વધારે થંડી ૪૧.૪° સેં. નોંધવામાં આવી છે. પૃથ્વીના કોઈ પણ ભાગમાં લીધેલી વધારેમાં વધારે થંડીની નોંધ—૪૯° સેં. છે. અને તે આર્કટિક મહાસાગરના બરફથી બંધાઈ ગયલા ભાગોમાં શોધ કરવા ગયલા કાફલાઓએ લીધીછે. એ ઉપરથી માલમ પડેછે કે—૫૦° સેં.

એટલે ખરેખરાં સુન બિંદુ સુધીની થંડી આપણી પૃથ્વિ પરનાં કોઈ પણ ભાગમાં હોતી નથી. તે આપણી પૃથ્વીની સપાટીથી અતિઘણે ઊંચ્ચે આપણી વાતાવરણની હદથી પણ છેક બાહેર આકાશમાં કેથે હોવી જોઇએ.

૪૨ થરમૉમોટર—હવાની અથવા કોઇપણ ચીજની ગરમીનું પ્રમાણ માપનાર યંત્રને "થરમૉમીટર" એટલે ગરમી માપક યંત્ર કહેછે. એ હવા તદન ખાલી કરી નાંખીને બેઉ બાજુથી બંધ કરેલી એક કાચની નળી છે જેના એક છેડાનાં ભાગને ફુંકીને જરા પોહોળો અને મોટો કરેલો હોયછે. એ ભાગને બલ્બ કહેછે. એ નળીમાં "સ્પીરીટ ઑફ વાઇન" નામનો પદાર્થ અથવા પારો ભરેલો હોય છે. એ ભરતી વખતે હવા તદન ખાલી કરી નાંખવાની સંપુર્ણ સાવચેતો રાખવામાં આવે છે. એ બેઉ પદાર્થો દરેક પદાર્થની માફક ગરમીથી કદમાં વધે છે અને થંડીથી ઘટે છે તે નિયમ ઉપરથી ગરમી અને થંડી માપવામાં આવે છે.

થરમૉમીટરમાં પારાનો ઉપયોગ—એમાં બીજા પદાર્થો કરતાં પારો વધારે પસંદ કરવામાં આવેછે તેના કારણો નીચે પ્રમાણે છેઃ—

૧. પારાને બંધાઈ જવા માટે અતિઘણી થંડી અને ઉકળવા માટે અતિઘણી ગરમી જોઇએ છે તે—૪૦° સેં. નાં પ્રમાણે બંધાય છે અને ૩૫૦° સેં. ના પ્રમાણે ઉકળે છે. તેથી તેની મદદથી છેક—૪૦° સેં. સુધીની થંડી અને છેક ૩૫૦° સેં. સુધીની ગરમી માપી શકાય છે. બીજા પ્રવાહી પદાર્થોનાં બંધાઈ જવાના અને ઉકળવાના બિંદુઓ વચ્ચે એટલો બધો ફેર પડતો નથી.

૨. તે પોતાના કદમાં જ્યારે વધે છે ત્યારે એકસરખી રીતે વધે છે, એટલે દાખલા તરીકે ૩૫° થી ૪૦° સુધીની ગરમીથી જેટલો તે કદમાં વધે છે તેટલોજ તે ૫૦° થી ૫૫° અથવા તો ૯૦° થી ૯૫° સુધીની ગરમીમાં વધે છે. બીજી ચીજો એમ એકસરખો વધતી નથી.

૩. તેની ખાસ ગરમી (specific heat) થોડી છે, એટલે તે ઘણો જલદીથી ગરમ થાય છે તેમજ ઘણો જલદીથો થંડો થાયછે.

૪. બારીકમાં બારીક ગરમીના ફેરફારથી તેની ઉપર ખુલ્લી રીતે જોઈ શકાય એવી અસર થાયછે, એટલે કે જરાકમાં જરાક ગરમીથી માલમ પડી આવે તેવી રીતે કદમાં વધે છે અને જરાકમાં જરાક થંડીથી કદમાં ઘટે છે.

૫. સાધારણ ગરમીના પ્રમાણે તેમાંથી વરાળ બહાર પડતી નથી. બીજા પદાર્થો સાધારણ ગરમીનાં પ્રમાણેપણ વરાળ બાહેર પાડેછે. એમ વરાળ બાહેર પડે તો તે નળીમાંના પારાપર દબાંણ કરી તેની નોંધોને ભુલ ભરેલી કરે.

થરમૉમીટરની પટી ઉપર ભાગો—નળીમાં પારો ભર્યા પછી તે નળીને પીગળતાં બરફમાં અને ધાતુના વાસણમાં ઉકળતાં સ્વચ્છ ખાર વગરના પાણીમાં વારાફરતી મૂકવામાં આવેછે. એ બેઉમાં મૂકયાથી પારો નળીમાં જે જગ્યાએ ઉતરીને અથવા ચઢીને સ્થિર થાય છે તે જગ્યાઓ ઉપર નિશાની પાડવામાં આવેછે. પેહેલી જગ્યાને બરફ બંધાવાનું બિંદુ (freezing point) કહે છે, કારણકે બરફ થંડીની કેટલી હદે બંધાય છે તે એ બિંદુ દેખાડે છે. બીજી જગ્યાને ઉકળવાનું બિંદુ (boiling point) કેહે છે, કારણ કે પાણી કેટલી ગરમીની હદે ઉકળે છે, તે એ બિંદું દેખાડે છે. એ બે આંકોની વચ્ચેનાં નળી પરનાં આંતરાનાં સરખા ભાગ કરવામાં આવે છે જે દરેક સરખા ભાગને ડીગ્રી કેહેછે. જૂદા જૂદા દેશોમાં જૂદા જૂદા વિદ્વાનોની રીત પ્રમાણે એ ભાગો જૂદી જૂદી રીતે કરવામાં આવે છે.

૪૩ જૂદી જૂદી જાતના થરમૉમીટરો. ફેરનહીટનું થરમૉમીટર—૧૭૧૪માં ફેરનહીટે પોતાના થરમૉમીટરમાં એવા ૨૧૨ સરખા ભાગ કર્યા હતા એના વખતમાં બરફ અને નવસાગરને સરખે ભાગે મેલવ્યાથી જે થંડી ઉત્પન્ન થાયછે તે થંડીને સૌથી વધારેમાં વધારે થંડી જાણવામાં આવતી હતી. એથી વધારે થંડી ઉત્પન્ન થાય નહીં એવું તે વખતના લોકોનો વીચાર હોવાથી ફેરનહીટે એ હદને એટલે બરફ અને નવસાગરની મેળવણીમાં મેલતાં જે હદ સુધી પારો ઉતર્યો તે હદને સુન બિંદું કર્યું. એ આંક અને ઉકળતાં પાણીનાં આંક

વચ્ચેનાં ભાગનાં તેણે ૨૧૨ સરખા ભાગ કર્યા. એ થરમૉમીટરમ પીગળતાં બરફમાં મેલતાં પારો ૩૨ ડીગ્રીએ આવી અટકયાથી તેણે ૩૨ ડીગ્રીને પોતાના થરમૉમીટરનું બરફ બંધાવાનું બીંદુ બનાવ્યું. આપણા રાજય કર્તા દેશમાં, અમેરિકામાં અને ખુદ આપણા દેશમાં વપરાતાં થરમૉમીટરો ફેરનહીટનાં છે.

સેન્ટીગ્રેડ થરમૉમીટર—સેલસીયસ નામના વિદ્વાને બનાવેલાં થરમૉમીટરમાં બે મુકરર કરેલા આંકોની વચ્ચેની જગાનાં ૧૦૦ સરખા ભાગ કરવામાં આવ્યાછે એટલા માટે એને સેંટીગ્રેડ અથવા ૧૦૦ ભાગમાં વેંહેંચેલું થરમૉમીટર કહેછે. એમાં બરફ બંધાવાનું બિંદું સુન ઉપર આવેછે. એ થરમૉમીટર યુરોપનાં ઘણાખરા દેશોમાં વપરાસમાં આવેછે. ઘણાખરા વિદ્વાનો પોતાના ગ્રંથોમાં એ થરમૉમીટરની નોંધ આપે છે.

રયુમરનું થરમૉમીટર—રયુમરના થરમૉમીટરમાં સેંટીગ્રેડની માફક બરફ બંધાવાના બિંદુને સુન નક્કી કર્યુંછે. પણ એમાં બે મુકરર કરેલા માર્કાઓની વચ્ચેના ભાગનાં ૮૦ સરખા હીસ્સા કર્યાછે, એ થરમૉમીટર રૂશિયા અને જર્મનીનાં કેટલાક ભાગોમાં વાપરવામાં આવેછે.

ડીગ્રી લખવાની રીત—જયારે એ થરમૉમીટરોની ડીગ્રી લખવામાં આવેછે ત્યારે ડીગ્રીનો આખો શબ્દ લખવામાં આવતો નથી, પણ ફકત આંકની ઉપર જમણી બાજુએ એક મીડું મૂકવામાં આવે છે, જેમકે ૫° એટલે પાંચ ડીગ્રી. એ આંકની પાસે જે થરમૉમીટરની તે નોંધ હોયછે તે થરમૉમીટરનાં નામનો પેહેલો અક્ષર લખવામાં આવેછે; જેમકે ૫° સે. એટલે પાંચ ડીગ્રી સેંટીગ્રેડની; ૫° ફે. એટલે ૫° ફેરનહીટની; અને ૫° રી. એટલે ૫° રયુમરની. જયારે ઝીરો બિંદુની નીચેની હદ દેખાડવી હોય છે ત્યારે આંકની ડાબી બાજુએ—એ પ્રમાણે કાપો કાઢવામાં આવેછે જેને માઇનસ એટલે ઝીરો બિંદુથી નીચેની નિશાની કેહેવામાં આવેછે, જેમકે—૫° ફે. એટલે ફેરનહીટના થરમૉમીટરમાં ઝીરો બિંદુની નીચેની પાંચ ડીગ્રી.

એક બીજાનાં થરમૉમીટરની ડીગ્રીમાં લેઇ જવાની રીત—એ ત્રણે થરમૉમીટરોની નોંધો એકમેકમાં ફેરવવી હોય એટલે જાણે ફેરનહીટની નોંધ સેંટીગ્રેડ અથવા ર્યુમરમાં અથવા તો સેંટીગ્રેડને ર્યુમર અથવા ફેરનહીટમાં લેઇ જવી હોય તો તે સેહેલથી થાય છે. ફેરનહીટ, સેંટીગ્રેડ અને ર્યુમરનાં થરમૉમીટરોમાં બરફ બંધાવાના અને પાણી ઉકળવાના બિંદુઓ વચ્ચે ૧૮૦, ૧૦૦ અને ૮૦ ડીગ્રીઓ છે; એટલે એ ત્રણેને ૨૦થી ભાગતાં તેઓ ૯, ૫ ને, ૪ ના પ્રમાણમાં છે. એટલે પાસે પ્રમાણ માંડ્યા પ્રમાણે ફેરનહીટનો એક ડીગ્રી સેંટીગ્રેડની એક ડીગ્રીનો $\frac{૫}{૯}$ મો ભાગ છે અને ર્યુમરનો $\frac{૪}{૯}$ મો ભાગ છે. પણ એ પ્રમાણે એકમેકમાં ફેરબદલ કરતાં યાદ રાખવું જોઇએ કે સેંટીગ્રેડ અને ર્યુમરના ઝીરો બિંદુ ફેરનહીટના ૩૨° ની બરાબર છે. તેથી ફેરનહીટમાંથી એ બેઉમાં લઇ જતાં પેહેલે ૩૨ બાદ કરવા અને પછી $\frac{૫}{૯}$ અથવા $\frac{૪}{૯}$ થી ગુણવા અને એ બેઉમાંથી ફેરનહીટમાં લેઇ જતાં $\frac{૯}{૫}$ અથવા $\frac{૯}{૪}$ થી ગુણવા. પછી ૩૨° ઉમેરવા. એ રીત ઉપરથી ઉપજાવી કાઢેલા નીચલા કાયદા યાદ રાખ્યાથી એ ફેરફારો જલદીથી ગણાશે.

ફે. ફે. સેં. સેં.
૯ : ૧ :: ૫ = $\frac{૫}{૯}$
રી. રી.
૯ : ૧ :: ૪ = $\frac{૪}{૯}$

સેંટીગ્રેડમાંથી ફેરનહીટ અથવા ફેરનહીટના સેંટીગ્રેડ
કરવા હોય તો .... $\frac{૯}{૫}$સેં. + ૩૨ = ફે.

ર્યુમરના ફેરનહીટ અથવા ફેરનહીટના ર્યુમર કરવા
હોય તો .... $\frac{૯}{૪}$રી. + ૩૨ = ફે.

સેંટીગ્રેડના ર્યુમર અથવા ર્યુમરના સેંટીગ્રેડ કરવા હોય તો $\frac{૪}{૫}$સેં. = રી.

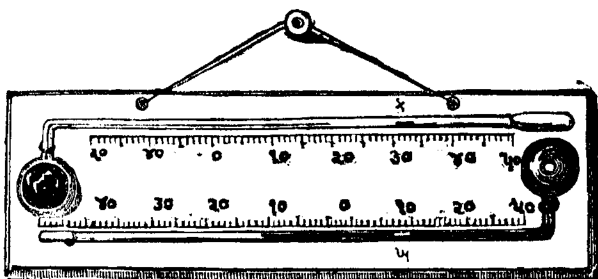
થરમૉમીટર વાંચતી વખતે રાખવી જોઇતી સાવચેતી—વધારે ચોકસ રીતે થરમૉમીટર વાંચવા માટે આપણી આંખો થરમૉમીટરના પારાની સપાટીની બરાબર રાખવી. બીજું થરમૉમીટર ઘણું જલદીથી વાંચી લેવું અને આપણો ચેહેરો બનતાં સુધી તેનાથી દુર રાખવો, કારણ કે નહીં તો આપણા શરીરની ગરમીનાં કિરણો તે ઉપર જઈ ગરમીનું પ્રમાણ જે ખરેખર હોય તેનાં કરતાં વધારે

ઉપર ચઢાવે. આપણે બૅરૉમીટરની બનાવટમાં જોયું તેમ પારો કેશાકર્ષણને લીધે નળીમાં બાહેરથી કમાનદાર રૂપમાં રહેછે, તેથી પારો વાંચતી વખતે બાહેરની કમાનની ટોંચ સૂધી વાંચવું. જો થરમૉમીટર સ્પીરીટ ઑફ વાઇનનું બનાવેલું હોય છે તો સ્પીરીત અંદરથી વલેલી કમાનનું રૂપ લેછે તેથી તેને અંદરની કમાનનાં નીચલા ભાગ સૂધી વાંચવું.

૪૪ પોતાની મેળે નોંધ લેનારાં થરમૉમીટરો (self-registering thermometers)—એક દેશની રૂતુ અને હવાના સંબંધમાં તે દેશમાં દિવસનાં વધતામાં વધતી ગરમી અથવા રાત્રે વધતામાં વધતી થંડી કેટલી પડેછે તે જાણવું ઘણું અગત્યનું છે. એ ગરમી અથવા થંડીની નોંધ ઉપર વર્ણન કરેલાં સાદાં થરમૉમીટરથી લેવાય નહીં. વધતામાં વધતી ગરમી અથવા થંડી કેટલી પડે છે તે જો એ થરમૉમીટરથી આપણે જાણવા માંગીએ તો આપણને તે થરમૉમીટરની નજદીક બેસી રેહેવું પડે ને જોવું પડે કે વધતામાં વધતી કેટલી હદ સુધી પારો ચઢયો છે અથવા ઉતર્યો છે. એમ ન કરીયે તો આપણી ગેરહાજરીમાં પારો વધતી ગરમીથી ઉપર ચઢીને થંડીથી પાછો ઉતરી જાય ને આપણને માલમ ન પડે કે ક્યાં સુધી તે ઉપર ચઢયો હતો. એ મુશકેલી ટાળવા માટે જે યંત્રો ઉપયોગમાં લાવવામાં આવે છે તેને પોતાની મેળે નોંધ લેનારા થરમૉમીટરો કહે છે. એ થરમૉમીટરોમાં વાપરેલો પ્રવાહી પદાર્થ જયારે વધારે ગરમીથી ઉપર ચઢે છે ત્યારે અથવા વધારે થંડીથી કદમાં ઘટે છે ત્યારે એ વધઘટની જગ્યાએ એક નીશાની રાખેછે જેથી વધારે ગરમી અથવા થંડીની હદની નોંધો આપણને માલમ પડેછે.

રયુથરફૉર્ડનું પોતાની મેલે વધારેમાં વધારે ગરમીની નોંધ લેનારૂં યંત્ર (maximum thermometer)—૧૧ મું ચિત્ર પોતાની મેલે વધારેમાં વધારે ગરમીની નોંધ લેનારૂં એક યંત્ર દેખાડે છે. તેના બનાવનારના નામ ઉપરથી રયુથરફૉર્ડના થરમૉમીટરને

ચિત્ર ૧૧.



ચિત્ર ૧૨.

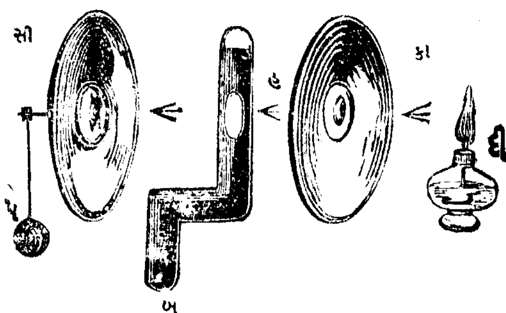
નામે તે જાણીતું થયલું છે. એ યંત્રને વપરાસમાં લાવતી વખતે સાધારણ થરમૉમીટરની માફક ઉભું ટાંગ્યાને બદલે આડું ટાંગવામાં આવેછે. એની નળીમાં પારો ભરવામાં આવેછે અને પારાની સપાટીથી ઉપર 'ક' નિશાનીવાળી એક તીખાં લોઢાંની ખશી શકે તેવી પટી રાખેલી હોય છે જેને "ઇનડેક્સ" એટલે નોંધ બતલાવનાર કહેછે. જેમ ગરમી વધતી જાયછે તેમ પારો કદમાં પ્રફુલ્લિત થઇને આગલ વધે છે અને પોતાની સાથે પેલી લોઢાંની પટીને ઘસડતો જાય છે. પણ જ્યારે થંડીથી તે કદમાં ઘટે છે ત્યારે તે પરની પટી ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાંણે ત્યાંજ અટકી રહેછે અને પાછી ઘસડાતી નથી. અને એ પ્રમાણે જે જગ્યાએ જઇને તે સ્થિર થઇ રહી હોયછે ત્યાં સૂધી એક વખત પારો ચઢયો હતો એમ આપણને માલમ પડે છે. યંત્રને પાછું ગોઠવતી વખતે લોહચુંબકની મારફતે પેલી લોખંડની પટીને ખેંચીને પાછી પારાનાં છેડાની આગલ લાવી રાખવામાં આવે છે અથવા તો થરમૉમીટરને હલવેથી ઉભું કરીને અને ગરજ પડે તો હલવેથી ઉપરથી થોકીને તે પટી પાછી પારા ઉપર ગોઠવવામાં આવેછે.

રયુથરફોર્ડનું પોતાની મેલે ઘણામાં ઘણુ ૧° થંડીની નોંધ નારૂં યંત્ર (Minimum thermometer)—૧૨ મું ચિત્ર પોતાની મેળે વધતામાં વધતી થંડીની નોંધ લેનારૂં રયુથરફોર્ડનું થરમૉમીટર છે. એ થરમૉમીટર પણ આડું રાખીને વાંચવામાં આવેછે. એમ

પારાને બદલે સ્પીરીટ ઓફ વાઇન ભરવામાં આવે છે. એમાં પણ તીખાં લોઢાંની એક પટી અથવા તો કાચની એક પોકલ 'ખ' ના જેવી નળી રાખવામાં આવેછે. જેમ જેમ ગરમી ઓછી થતી જાયછે તેમ તેમ સ્પીરીટ કદમાં ઘટીને નીચે ઉતરે છે અને તેની સાથે પેલી પટી પણ ઘસડાતી જાય છે. હવે જયારે વધારે થંડી પડતી બંધ થાયછે અને પાછી ગરમી વધે છે ત્યારે સ્પીરીટ કદમાં વધીને ચઢવા માંડે છે, પણ પેલી પટી જે જગા સુધી નીચે ઉતરી હતી ત્યાં ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે સ્થિર રેહેછે પણ પાછી ઘસડાતી નથી. એ પ્રમાણે વધતામાં વધતી થંડીની નોંધ મલે છે. એમાં પણ પેલી પટીને લોહચુંબકની મારફતે અથવા તો બલ્બ વાંકો કરીને ગોઠવવામાં આવેછે.

ફોતોગ્રાફી એટલે તસવીર પાડવાના હુન્નરની મદદથી પોતાની મેળે નોંધ લેનારૂં યંત્ર (Thermograph)—હવે એક દેશની હવાનાં સંબંધમાં જેમ તે દેશમાં વધતામાં વધતી ગરમી અથવા થંડી કેટલી પડે છે તે જાણવું જરૂરનું છે તેમ તે ગરમી અથવા થંડી કયે વખત પડે છે તે જાણવું અને જૂદે જૂદે વખતે કેટલી ગરમી અથવા થંડી પડે છે તે જાણવું પણ અગત્યનું છે. પોતાની મેલે નોંધ લેનારાં ઉપર વર્ણન કરેલાં થરમૉમીટરમાં વધારેમાં વધારે ગરમી અથવા થંડી કેટલી પડે છે તે માલમ પડેછે, પણ તે કયારે પડેછે તે માલમ પડતું નથી. જો આપણે જાણવું હોય કે દીવસે અથવા રાત્રે જૂદે જૂદે કલાકે કેટલી ગરમી અથવા થંડી પડે છે તો તે જાણવા માટે આપણને થરમૉમીટર જૂદે જૂદે કલાકે જોવું પડે. એ મુશ્કેલી ટાળવા માટે જે યુક્તિ વાપરવામાં આવેછે તેને થરમૉગ્રાફ એટલે ગરમી લખનાર યંત્ર કહેછે. એની ગોઠવણમાં ફોતોગ્રાફી એટલે તસવીર પાડવાનાં હુન્નરનો અને સાંચાકામનો ઉપયોગ કરેલો હોય છે. પાસેના પાના પરનું ચિત્ર એવી એક ગોઠવણ દેખાડે છે. એક તદન અંધારા ઓરડામાં રાત્ર દિવસ જાથુક એક દીવો 'ડી' બળે છે. તે દીવાની રોશની એક રોશનીનું જોર વધારનાર કાચ

'કા' જેમ "કન્ડેનસર" એટલે રોશનીનું જોર એકઠું કરનાર કહે છે તેમાંથી પસાર થાય છે અને એક થરમૉમીટર જે મારફતે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ માપવામાં આવે છે તે ઉપર પડે છે. એ થરમૉમીટરનો બલ્બ 'બ' ઓરડાની બાહેર ખુલ્લી હવામાં રાખવામાં આવેછે. ફકત તેની નળીને ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે વાંકી કરીને ઓરડાની દીવાલમાંથી અંદર લેઈ જવામાં આવેલી હોય છે. એ નળીમાં પારો ભરતી વખતે હવાનો એક પરપોટો 'હ' પારાની વચ્ચે દાખલ કીધેલો હોય છે. એ પરપોટાની ઉપર પાછો પારો



ચિત્ર ૧૩.

રેડેલો હોય છે. હવે પારો અપારદર્શક છે તેથી રોશનીનાં કીરણો તેમાંથી પસાર થતાં નથી, પણ હવા પારદર્શક હોવાથી પેલા પરપોટામાંથી દીવાની રોશનીના કિરણો પસાર થાય છે અને સામે ગોઠવેલાં એક 'સી' સીલીનડર એટલે એક લંબગોળાકાર નળીની ઉપર પડે છે. એ સીલીનડર પર રસાયણી ક્રિયા કરેલું એક કાગળ વીંટાળેલું હોય છે, જેની ઉપર પેલાં રોશનીનાં કીરણો હવાના પરપોટામાંથી પસાર થઇ પડે છે. એ સીલીનડર એક લોલક 'પે' ની મારફતે ઘડિયાલની માફક આખો દહાડો ફરેછે. સાંચાકામની યુક્તિથી દર બે કલાકે તે સીલીનડર અને પેલા પરપોટા વચ્ચે એક પડદો પડેછે, જેથી રોશાણીનાં કીરણો તે કાગલ ઉપર પડતાં અટકે છે. હવે થરમૉમીટરમાં જેમ પારો ગરમી અથવા થંડીથી ચઢ ઉતર થાય છે તેમ તેની સાથે પેલો હવાનો પરપોટો પણ ચઢ ઉતર થાય છે

અને તેમાંથી પસાર થતાં રોશનીનાં કિરણો પેલાં કાગલ ઉપર ચઢ ઉતર પડે છે. એ કાગળને "સીલ્વર ઑફ નાઈટ્રેટ" નામના પદાર્થની મેળવણીનાં પાણીમાં બોળી કાઢેલું હોય છે તેથી તે કાગળ ઉપર એ પદાર્થનું પડ થયલું હોય છે. રોશનીથી એ પદાર્થ કાળાશ પકડે છે. એ પ્રમાણે ગરમી થંડીથી થરમૉમીટરના પારાના ચઢ ઉતર થવાથી, અને તેને લીધે હવાના પરપોટાના ચઢ ઉતર થવાથી, રોશનીનાં કીરણો જેમ તે કાગળ ઉપર ચઢ ઉતર પડે છે તેમ તે કાગળ રસાયણી ક્રિયાથી ચહડ ઉતર કાળાશ પકડે છે. એ ઉપરથી હવાની ગરમીનું પ્રમાણ શું રહે છે તે કાગળ ઉપર પોતાની મેળે નોંધાય છે. એ કાળાશ ચઢ ઉતર ચોકસ કયે વખતે થાય છે તે પેલાં ઘડિઆળના જેવાં સાંચાકામની મદદથી માલમ પડેછે. એ સાંચાની મદદથી દર ૨૪ કલાકે પેલું સીલીનડર પોતાનું એક ચક્ર પુરૂં કરે છે. દર બે કલાકે રોશનીનાં કીરણો ઉપર કહ્યું તેમ કાગળ ઉપર પડતાં અટકી જાય છે તે ઉપરથી વખત મુકરર થઈ શકેછે. આપણી સાદી આંખે એ કાગળ પરની નોંધો માલમ નહીં પડે એટલા માટે તે મેગનીફાયર એટલે એક મોટું દેખાડનાર કાચની મારફતે વાંચવામાં આવે છે. એવી યુક્તિથી કેટલી હદ સુધીની ગરમી અથવા થંડી પડે છે એટલુંજ નહીં પણ કોઇ ચોકસ વખતે કેટલી ગરમી અથવા થંડી પડે છે તે પણ મુકરર થાયછે.

એ પ્રમાણે જૂદા જૂદા વખતની નોંધો જાણવા માટે એક નવા થરમૉમીટરની શોધ ઈંગ્લન્ડમાં થયલી જાહેર કરવામાં આવીછે. તેનો બનાવનાર જેનું નામ સ્નેનલી છે તેણે એ યંત્રનું નામ "થરમૉમેટ્રીકલ કલોક" એટલે ગરમી માપક ઘડિઆળ આપ્યું છે. તે એક સાદાં ઘડિઆળના જેવું યંત્ર છે, અને તે ઘડિઆળની મારફક પોતાના લોલકની હીલચાલ એક તકતી ઉપર નોંધે છે, પણ એની મુખ્ય ખુબી એ છે કે તેનું લોલક એક જાતનું હવાનું બનાવેલું ગરમીમાપક યંત્ર (air thermometer) છે. તે એવી રીતે બનાવેલું છે કે ગરમીથી હવાના પ્રફુલ્લિત થવાથી અથવા

થંડીથી ઘટવાથી પારો એક નીચેના વાસણ (cistern) માંથી ઉપરના વાસણમાં ચઢે છે અથવા ઉપરનામાંથી નીચે ઉતરે છે, એ પ્રમાણે તે લોલકનું હીલચાલનું મધ્યબિંદુ (center of oscillation) એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ ફેરફાર થાય છે. ગરમી વધ્યાથી હવા પ્રફુલ્લિત થઇ પારાને ઉપર ચઢાવે છે અને તેથી લોલકની હીલચાલનું મધ્યબિંદું ઉપર ચઢયાથી ઘડિઆળ ઉતાવલું ચાલી વધારે ટકોરા નોંધે છે અને તેથી ઉલટું ગરમી કમી થયાથી ઘડિયાળ ધીમું ચાલી થોડા ટકોરા નોંધે છે. એવી યુકિતથી એક દહાડાની, અઠવાડિયાંની, મહિનાની અથવા વર્ષની ગરમીનું સરાસરી પ્રમાણ પોતાની મેળે નોંધાય છે. એ યંત્રનો બનાવનાર હજુ એ યંત્રની અજમાસ કરે છે, તેથી તેની બનાવટ હજુ ચોકસ રીતે બાહેર આવી નથી. વિદ્વાંનોના વિચાર પ્રમાણે વીજળીના પ્રવાહોની મદદથી એ યંત્ર મારફતે દરેક સેકન્ડ વટીકનું ગરમીનું પ્રમાણ નોંધાશે. એ શોધ જો પુર ફતેહમંદ નીવડશે તો વાયુચક્રશાસ્ત્રના અભ્યાસમાં જાણે એક નવો સફો ઉંઘડશે.

૪૫ સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ (mean temperature)—વાયુચક્રશાસ્ત્રની નોંધોમાં જ્યારે એક દેશની ગરમીનું પ્રમાણ જાહેર કરવામાં આવે છે ત્યારે તે દેશની ગરમીનું સરાસરી પ્રમાણ જાહેર કરવામાં આવે છે. દર કલાકે કલાક લીધેલી ૨૪ કલાકોની નોંધોનો સરવાળો કરી તેને ૨૪ થી ભાંગી નાખતાં જે ભાગ આવે છે તે, તે દિવસનું સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ હોયછે. મહિનાનાં ત્રીસે દીવસોની શોધી કાઢેલી સરાસરી ગરમીનાં પ્રમાણોનો સરવાળો કરી ૩૦ થી ભાગતાં જે ભાગ આવે છે તે, તે મહીનાનું સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ ગણાયછે. એજ પ્રમાણે બારે માસોની સરાસરી ગરમીનાં પ્રમાણોનો સરવાળો કરી ૧૨ થી ભાંગતાં જે ભાગ આવે છે તે વરસનું સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ હોય છે. કેટલાંએક શેહેરોની નોંધોનાં કોઠા ઉપરથી એવું સિદ્ધ કરવામાં આવ્યું છે કે એક શેહરમાં શિયાળામાં સહેવારનાં ૯ થી ૧૦ વાગે

અથવા સાંજના ૯ થી ૧૦ વાગે જે ગરમીનું પ્રમાણ હોયછે અને હુનાળામાં એ વખતની એક કલાક આગમચ જે ગરમીનું પ્રમાણ હોય છે તે, તે શેહરના આખા દીવસના સરાસરી ગરમીનાં પ્રમાણને મળતું આવે છે. જ્યાં દર કલાકે નોંધ લેવાનું ન બને ત્યાં જો વધતામાં વધતી અને ઓછામાં ઓછી ગરમીની નોંધો લઇને તેને ૨ થી ભાગવામાં આવે તો તે ભાગ ત્યાંનાં આખા દીવસના સરાસરી ગરમીના પ્રમાણને મળતો આવેછે. ઘણું કરીને તે ભાગ ફકત અર્ધી ડીગરી વધારે હોયછે.

વધારે ગરમી અને થંડીનો વખત—સાધારણ રીતે એમ ધારવામાં આવે કે દીવસનાં ખરે બપોરે આસરે બાર વાગતે જ્યારે સુર્ય આપણા માથાં ઉપર આવ્યાથી તેના કિરણો આપણા ઉપર ઘણા જોશમાં પડેછે ત્યારે, ઘણામાં ઘણી ગરમી હોવી જોઇએ; પણ એમ નથી હોતું. અતિ ઘણી ગરમીવાલાં મૂલકોમાં દિવસનાં વધારેમાં વધારે ગરમી સૂર્ય માથેથી ઉતર્યા પછી દોઢ બે કલાકે પડેછે અને મધ્યમ ગરમીવાલા મૂલકોમાં છેક બપોર પછી હદીથી સાડા ત્રણ વાગતે પડેછે. એનું કારણ એ છે કે પેહેલી પડતી કેટલીક ગરમી ખુદ જમીનનાં પડને ગરમ કરવામાં ખપી જાય છે તેથી હવાને ગરમ થતાં અને આપણને ગરમી લાગતાં વખત લાગે છે. બીજું પેહેલી પડતી થોડીક ગરમી હવાને ગરમ કરીને પ્રફુલ્લિત કરવામાં ખપે છે. પણ વલી કેટલેક ઠેકાણે એમ પણ બને છે કે ઘણામાં ઘણી ગરમી ખરે બપોરના આસરે બાર વાગતે અથવા તો તેથી પણ આગમચ પડેછે. એવી જગ્યાઓએ કેટલાંક કારણો વચમાં નડેછે, તે જો નહીં નડતાં હોય તો સઘળી જગ્યાએ ઘણામાં ઘણી ગરમી હંમેશાં સૂર્ય માથેથી ઉતરી ગયા પછી પડે. એવી કેટલીક જગ્યાઓએ દરિયા તરફથી ફુંકતી પવનની લેહકીઓ જે આસરે બાર વાગતાને શુમારે ફુંકે છે તે ત્યાંની ગરમીને કમી કરી નાંખે છે. તેથી ૧૨ વાગતા પછી ગરમી ઓછી થવા માંડેછે. વળી કેટલેક ઠેકાણે ખરે બપોરે આકાશ ઉપર વાદળાં બંધાય છે;

તેથી ત્યાં એ વખત પછી સૂર્યનાં કિરણોને ઓથો થવાથી ગરમી ઓછી પડે છે. એવાં ઠેકાણાંઓ ઉપર વધતામાં વધતો ગરમીનો વખત બાર વાગતાનો અથવા તેથી પણ આગમચનો હોય છે કે જે વખત પછી દરિયા તરફથી ફુકતી લેહેરીઓ અથવા આકાશમાં બંધાતાં વાંદલાંઓ ત્યાંની ગરમીને કમી કરેછે. એજ પ્રમાણે એમ ધારવામાં આવે કે વધારે થંડી સુર્ય ઊગવાની થોડો વખત આગમચ પડવી જોઇયે. પણ એમ નથી બનતું. સૌથી વધારે થંડી તો સુર્ય ઊગવાની બે ત્રણ કલાક આગમચ પડે છે.

સરાસરી ગરમીના છેડા (extremes) **જાણવાની અગત**—એક શેહેરની સરાસરી ગરમીની હાલત જાણતાં તે શેહેરમાં પડતી વધારેમાં વધારે ગરમી અને વધતામાં વધતી થંડીની નોંધ જાણવી અગત્યનું છે; કારણ કે તે ઉપરથી આપણને એક શેહેરની હવા વિષે અને માણસની સુખાકારી અને ખેતીની હાલત વિષે જાણવાને બને છે. એક શેહેરની ફકત સરાસરી ગરમી ઉપરથી આપણે એ વિષેનો વિચાર કરી શકયે નહીં. બે શેહેરની સરાસરી ગરમી એકજ હોય પણ તેઓની હવા એક સરખી નહીં હોય. દાખલા તરીકે સ્પેનની અધવચમાં આવેલાં "માડ્રીડ" શેહેરની અને દરિયા કિનારે આવેલાં "મેનટોન" શેહેરની ૧૮૬૫ નાં સપટેંબરમાં સરાસરી ગરમી એક સરખી ૭૨.૮° ગણવામાં આવી હતી. પણ જયારે "માડ્રીડ" માં વધતામાં વધતી ગરમી ૮૬.૨° અને થંડી ૫૯.૫° હતી એટલે ત્યાંની વધતામાં વધતી ગરમી અને થંડી વચ્ચે ૨૬.૭° નો ફેર હતો ત્યારે "મેનટોન" માં વધતામાં વધતી ગરમીની હદ ૭૭.૬° અને થંડીની હદ ૬૮° વચ્ચે ફકત ૯.૬° નો ફેર હતો. એટલે જયારે પહેલાં શેહેરમાં ગરમી અને થંડી બેઉ અતિઘણી હતી ત્યારે પાછલાં શેહેરમાં બેઉ સમધાત હતી. જેમ એક શેહેરની વધતામું વધતી ગરમી અને વધતામાં વધતી થંડી વચ્ચે થોડો ફેર તેમ તે દેશની હવા સમધાત અને વધારે સારી હોય છે. વળી એકજ શેહેરમાં બે જાદે જૂદે વર્ષે ચોકસ મહિનામાં સરાસરી

ગરમી એકજ હોય પણ તેઓનો છેડામાં ફેરફાર હોવાથી તે શેહ-રની તંદરૂસ્તીની અથવા ખેતીની હાલતમાં એક વર્ષ કરતાં બીજાં વર્ષમાં ફેર પડી જાય. એનો એક અજાયબ જેવો દાખલો સ્કાંટલાંન્ડનો નોંધવામાં આવ્યો છે. એ દેશમાં ૧૮૬૦ નાં આગસ્તમાં સરાસરી ગરમી ૫૪.૪° ની નોંધવામાં આવી હતી, તેમજ ૧૮૬૪ નાં આગસ્તમાં પણ ૫૪.૪° નોંધવામાં આવી હતી. પણ ૧૮૬૦ નાં આગસ્તમાં દિવસની વધતામાં વધતી સરાસરી ગરમી ૬૦.૮° હતી ત્યારે ૧૮૬૪ નાં આગસ્તમાં તે ૬૨.૫° હતી. તેથી ૧૮૬૪ માં દિવસની ગરમી વધારે હોવાને લીધે પાક સારો ઉતર્યો ને આબાદી રહી; પણ ૧૮૬૦ માં દિવસની ગરમી ઓછી હોવાને લીધે પાક ઘણો નબલો ઉતર્યો, જો કે બેઉ વર્ષનાં આગસ્ત મહીનાની સરાસરી ગરમી તો એકજ હતી. આપણા પોત નાં દેશનો એક દાખલો લેઇએ. આપણાં મુંબાઇ શેહરનું અને માહેલાં ભાગમાં ઉત્તરે આવેલાં અજમેર શેહરનું વર્ષની સરાસરી ગરમીનુ પ્રમાણ નજદીક એક સરખું છે. મુંબાઇનું ૭૯.૨° છે અને અજમેરનું ૭૯.૬° છે. પણ તેઓની રૂતુમાં ઘણો ફેર પડે છે. શિયાળામાં જ્યારે મુંબાઈમાં ગરમીનું પ્રમાણ ૭૩.૬, ત્યારે અજમેરમાં ૬૧.૭, અને ઉનાળામાં જ્યારે મુંબાઇમાં ૮૪.૨, ત્યારે અજમેરમાં ૯૪.૩, એટલે જ્યારે મુંબાઇમાં શિયાળો અને હુનાળો બેઉ સમધાત ત્યારે અજમીરમાં શિયાળામાં અતિઘણી થંડી અને હુનાળામાં અતિઘણી ગરમી. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે કેટલાંક શેહરોની દિવસની, મહીનાની અથવા વર્ષની સરાસરી ગરમી એક સરખી હોય પણ તેઓના છેડાઓમાં અતિઘણો ફેર પડે છે. આએ ચોપડીની સેવટે આપણાં દેશનાં અને મુખ્ય કરીને આપણા ઇલાકાનાં કેટલાંક જાણીતાં શેહરોનાં મહિનાનાં અને વર્ષનાં સરાસરી ગરમીના પ્રમાણોના કોથાઓ આપેલા છે તે ઉપર નજર કરતાં એવા ઘણાક દાખલા માલમ પડશે. હિંદુસ્તાનના મધ્ય ભાગમાં અને મધ્ય એશિયાનાં કેટલાક મુલકોમાં તેઓના થંડી અને ગરમીનાં પ્રમાણો વચ્ચે એટલો બધો ફેર પડે છે કે જ્યારે દિવસે

સૂર્યનો તાપ નહીં ખમી શકાય તેવો પડે છે ત્યારે રાતનાં કકડતી થંડીથી ધ્રુજવું પડે છે. અમેરીકાના યુનાઇટેડ સ્ટેટસનાં ઉત્તર તરફનાં કેટલાક મુલકોમાં વસંત રૂતુમાં જયારે દિવસનાં ૮૩° સુધી તાપ પડે છે ત્યારે રાતનાં બરફ બંધાય એટલી થંડી પડે છે. એવી સખ્ત રૂતુવાલા મુલકોમાં કેટલીક વખતે ખેતીને ઘણું નુકસાંન થાય છે. જયારે દિવસનાં સુર્યના તાપથી કેટલાક રોપાઓ ખીલે છે અને વધે છે ત્યારે રાતનાં અતિઘણી થંડીથી તેઓમાંનો રસ બંધાઇ જવાથી તેઓની કુમળી સાખાઓ ફાટી જાયછે અને તેથી તેઓની વધમાં અટકાવ થાય છે અને કેટલીક વખતે તેઓ નાશ પણ પામે છે. જે મુલકોમાં ગરમીનાં ફેરફારો, પછી દર રોજનાં કે મોસમનાં, એવા સખ્ત થતા નથી ત્યાં ખેતીને એવું નુકસાંન થતું નથી. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે એક શેહરની સરાસરી ગરમી અથવા થંડીની તે શેહરની સુખાકારી અથવા ખેતીવાડી ઉપર અસર જાણવા માટે ત્યાં પડતી વધારેમાં વધારે ગરમી અને થંડીનું પ્રમાણ જાંણવું ઘણું અગત્યનું છે.

સુર્ય તરફથી આવતી ગરમી પંથરાઈ જવાની રીતો.

૪૬ આપણી ગરમીનું મૂળ—આપણી પૃથ્વિ ઉપર ગરમીનાં જૂદાં જૂદાં પ્રમાણ ઉત્પન્ન કરનાર મૂળ આપણો સૂર્ય છે. આપણી પૃથ્વિ ઉપરની જમીન, પાણી અને હવાને ગરમી આપનાર સાધન તેજછે. આપાણી પૃથ્વિની માંહેલા પડોની ભીતરની ગરમી, ગરમીનું એક બીજું મૂળ છે, પણ તેની અસર બહાર એટલી થોડી અને બિસાત વગરની થાય છે કે આપણ તેને મુદલ ગણત્રીમાં લઈશું નહીં. સૂર્યની ગરમીનું કારણ હજુ સૂધી ચોકસ જણાયું નથી. કેટલાકો ધારે છે કે તે એક અગ્નીનો ગોળો છે. બીજાઓ ધારે છે કે રસાયણી ક્રિયાથી વિજળી ઉત્પન્ન કરનાર સાંચા (voltaic battery) ની માફક એકમેક ઉપર રસાયણી ક્રિયાઓ ચલાવતાં પડોનો તે બનેલો છે. એની ગરમી દરરોજ આપાણી પૃથ્વિ ઉપર અને સૂર્યમંડળનાં સઘળાં ગ્રહો ઉપર પંથરાયછે

અને ખપે છે તે છતાં તે ઓછી થતી નથી અને એકસરખીજ ચાલુ રેહે છે તેને માટે પણ વિદ્વાનો જૂદી જૂદી અટકળો કરેછે. તેમાંની મુખ્ય અટકળને હાળ ઘણાઓ માને છે તે એ છે કે સૂર્યની સપાટી ઉપર રાત્ર દિવસ લાખો ખરતા તારાઓ પડી પોતાના ઘસારા (friction) થી ગરમી ઉત્પન્ન કરે છે, અને તેની ગરમીને જાળવી રાખે છે.

આપણી પૃથ્વિ સૂર્ય કરતાં ૧૩૮૪૪૭૨ ગણી નાની છે અને તેનાથી ૯૫૦૦૦૦૦૦ મૈલ દુર છે તેથી વિદ્વાંનોની ગણત્રી પ્રમાણે સૂર્ય તરફથી નીકળેલી ગરમીનો ફક્ત $\frac{૧}{૨૩૮૧૦૦૦૦૦૦}$ મો ભાગ આપણને મળે છે. જો કે સૂર્યની ખુદ ગરમીનો એટલો થોડો ભાગ આપણને મળે છે તો પણ જો એ મલતી ગરમીને એક વર્ષ સુધી એકઠી કરી રાખી હોય તો તેનો જથ્થો એટલો બધો થાય કે આપણી પૃથ્વિની આસપાસ જો ૩૫ વારની જાડાઈનું બરફનું પડ વીટલાયલું હોય તો તે સઘળાં પડને તે પીગળાવી શકે.

૪૭ સૂર્યની ગરમી પંથરાઈ જવાની રીતો—હવે એ સુર્ય તરફથી પડતી ગરમી આપણી પૃથ્વિ ઉપર જૂદી જૂદી ત્રણ રીતે પંથરાઇ જાય છે. ૧) સુર્ય તરફથી નીકળીને તે આપણને કિરણો મારફતે મલે છે. ૨) આપણી જમીન ઉપર પડી રજકણો મારફતે તે જમીનને ગરમ કરે છે અને થોડાંક માહેલાં પડોમાં પંથરાય છે. ૩) ખુદ રજકણોની હીલચાલથી તે હવાને અને પાણીને ગરમ કરે છે.

એ ત્રણ રીતોમાંની પેહલી એટલે કિરણો મારફતે પસાર થતી રીત જેનું આપણી બાબત સમજવાને ઘણું કામ પડેછે તેને આપણ વધારે વીગતવાર તપાસીશુ. તે પેહેલાં બીજી બે રીતીઓની આપણે ટુંકમાં તપાસ લઈએ.

વહણ (conduction)—જે રીતમાં ગરમીનો પ્રસાર રજકણોથી થાય છે તેને વહણ કહેછે. એક લોખંડના કટકાનો એક છેડો જો આપણે અગ્નિમાં મુકીશું તો અગ્નિમાં મકેલા છેડાનાં

રચકણો ગરમ થશે. તે રચકણો પોતાની ગરમી પાસેનાં રચકણોને આપશે. એ બીજાં રચકણો પોતાની ગરમી પાસેના રચકણોને આપશે. એ પ્રમાણે ગરમી રચકણો મારફતે પસાર થતી થતી છેક બીજા છેડા ઉપર આવશે અને તેથી બીજો છેડો પણ આપણને ગરમ લાગશે. જેમ એક પદાર્થ વધારે ઘટ હોય છે તેમ તે જલદી ગરમ થાયછે, કારણ કે ઘટ પદાર્થોમાં રચકણો ઘણાજ પાસે પાસે આવેલાં હોવાને લીધે તેઓ જલદીથી ગરમીનો પ્રસાર કરેછે. જો તમો રૂપુ, લોખંડ અને કાચ એઓનાં ત્રણ સળિયા લેશો અને તેઓને એક છેડે મીણ વળગાવી બીજા છેડાઓને ગરમ પાણીનાં એક વાસણમાં મુકશો તો રૂપાના સળિયા ઉપરનું મીણ પેહેલુ પીગળશે, પછી લોખંડનું અને પછી કાચનું; કારણ કે રૂપાંનાં રચકણો ઘણાં પાસે પાસે આવેલાં હોવાને લીધે તેમાંથી ગરમી જલદી ફેલાય છે. જો તમો એક લોખંડનાં કટકાને અને એક લાકડાંના કટકાને એક છેડેથી અગ્નિમાં મૂકશો તો થોડા વખતમાં લોઢાંનો કટકો એટલો ગરમ થઇ જશે કે બીજે છેડેથી તે પકડાશે નહીં. પણ લાકડાંનો કટકો બળતો બળતો છેક બીજા છેડાની નજદીક આવશે ત્યાં સુધી તે સેહેલાઇથી પકડાશે કારણ કે તેનાં રચકણો છુટાં હોવાથી ગરમીનો પ્રસાર જલદીથી થતો નથી. જો તમો તમારો એક હાથ સંગેમળમળના પથરા પર મૂકશો અને બીજો હાથ લાકડાં ઉપર મૂકશો તો જોકે એ બેઉ પદાર્થોનાં ગરમીનાં પ્રમાણો એક સરખાં હશે તોપણ પથ્થર તમોને થંડો લાગશે કારણ કે તેનાં રચકણો લાકડાંનાં રચકણો કરતાં વધારે પાસે પાસે હોવાથી તમારા હાથમાંની ગરમીનો તેમાં જલદીથી પ્રસાર થાય છે; બીજા બોલોમાં તે જલદીથી ગરમી ચુસી લેછે.

ગ્યાસ અથવા વાયુરૂપી પદાર્થો કરતાં પ્રવાહી પદાર્થોના રચકણો અને પ્રવાહી પદાર્થો કરતાં બટ પદાર્થોના રચકણો વધારે પાસે પાસે હોવાથી વાયુરૂપી પદાર્થો કરતાં પ્રવાહી પદાર્થોમાં અને પ્રવાહી કરતાં બટ પદાર્થોમાં ગરમીનો પ્રસાર જલદી થાયછે. એજ કારણને લીધે સૂક્કી હવા કરતાં ભિનાશવાળી હવા વધારે ગરમી પ્રસારક છે.

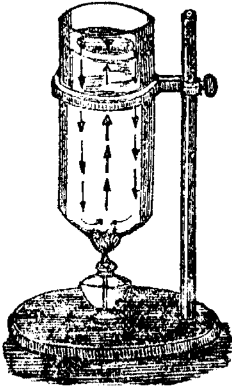
કહેછે કે ગ્રેટબ્રીટનમાં ૧૮૬૦ નાં ડીસેંબરમાં જેવખતે અતિ ઘણો ઠાર પડ્યો હતો તે વખતે પારો જ્યારે સુન બિંદુ પર હતો ત્યારે જેટલી થંડી લાગી હતી તેના કરતાં જ્યારે પારો ઉપર ચઢીને ૩૨° પર આવ્યો ત્યારે વધારે થંડી લાગવા માંડી હતી, કારણકે પારો જ્યારે સુન ડીગ્રી પર હતો ત્યારે હવા સુકી હતી પણ ૩૨° પર ચઢયો ત્યારે હવા ભિનાશવાળી થવાથી માણસનાં શરીરમાંની ગરમીનો જલદીથી પ્રસાર થવા લાગો.

બરફ છુટાં છુટાં રચકણોનું બનેલું હોવાથી તેનાં રચકણોની વચ્ચે હવાનો ઘણો ભાગ રેહેછે; તેથી તેમાંથી ગરમીનો જલદી પ્રસાર થતો નથી. એ કારણને લીધે અતિ ઘણી થંડી અથવા ઠારની સાથે કોઇ વખતે જો સાથે લાગુ બરફ પડે છે તો તેથી કુમળા રોપાઓને નુકસાન થવાને બદલે સામો ફાયદો થાય છે. બરફ થોડુ ગરમી પ્રસારક હોવાથી રોપાઓની નીચેની જમીનની ગરમીને તે બહાર ફેલાતી અટકાવે છે. વળી તે બહારની થંડીને રોપાઓનાં મૂળ ઉપર અસર કરતી અટકાવે છે. બીજા શબ્દોમાં તે જમીનની ગરમીને જેમ બહાર જતી અટકાવે છે તેમ બહારની થંડીને અંદર પેવશ થતી અટકાવે છે.

વાયુચક્રશાસ્ત્રની બાબતમાં વહણની રીતથી ગરમીનો પ્રસાર થવાનો દાખલો આપણી ધરતીમાં મળે છે. સૂર્યની ગરમીથી આપણી ધરતીનાં ઉપલાં પડો ગરમ થાય છે તે પડોનાં રચકણો નીચેનાં રચકણોને ગરમી આપેછે, તે રચકણો નીચેનાં રચકણોને ગરમી આપે છે. એ પ્રમાણે એ રીતથી ધરતીનાં થોડાક માંહેલા ભાગ સૂધી એ ગરમી પ્રવેશ થાય છે.

પ્રાપણ (convection)—પ્રવાહી અને વાયુરૂપી પદાર્થોના રચકણો છુટાં હોવાથી રચકણો મારફતે તેઓમાં ગરમીનો પ્રસાર ઘણો ઓછો થાય છે. એઓમાં ગરમીનો ફેલાવો ખદ રચકણોની હીલચાલથી થાયછે. જો એક પાણીથી ભરેલાં કાચનાં વાસણમાં થોડુંક ભુસું નાખી તેને નીચેથી ગરમી લગાડશો તો થોડીક વારમાં

જોશો કે પાણીમાં બે જાતનાં પ્રવાહો ઉત્પન્ન થાયછે જે પ્રવાહો તમોને પેલા ભુસાંનાં રચકણો પાણીમાં ઉપર નીચે ચઢયાથી માલમ પડશે. પાણીનો નીચેનો ભાગ જેવો ગરમ થાયછે તેવો ગરમોના કાયદા પ્રમાણે


ચિત્ર ૧૪.

ગરમ થઇને હલકો થયાથી ઉપર ચઢે છે. સપાટી ઉપરનું થંડું પાણી ભારી હોવાથી નીચે ઉતરે છે, ને ગરમ થઇ પાછું ઉપર ચઢેછે. એ પ્રમાણે ચિત્રમાં બતાવ્યા માફક બે જાતનાં પ્રવાહો ઉત્પન્ન થાય છે. એક જાતનો પ્રવાહ વચમાંથી ઉપર ચઢે છે અને બીજી જાતનો આજુબાજુથી નીચે ઉતરે છે. એ રીતને પ્રાપણ કેહેછે. એ પ્રમાણેની ક્રીયા ઘણા મોટા પાયા ઉપર આપાણી પૃથ્વિ ઉપરનાં હવાનાં અને પાણીનાં મહાસાગરોમાં ચાલે છે અને પવનોને અને પાણીનાં મોટા પ્રવાહોને ઉત્પન્ન કરે છે. સૂર્યની ગરમીથી આપાણી ધરતી ગરમ થાય છે અને તેની ઉપરનું હવાનું પડ ગરમ થાય છે; તે ગરમ થયલી હવા હલકી થયાને લીધે ઉપર ચઢે છે અને તેને બદલે ઉપરની થંડી હવા નીચે ઉતરી આજુબાજુથી ફુંકે છે. એ પ્રમાણે ભૂમધ્ય રેષા ઉપર આવેલા ગરમ દેશોમાંથી હવાના પ્રવાહો ઉપર ચઢેછે અને ઉપરથી ધ્રુવો તરફ ફુંકે છે અને તેઓને બદલે નીચે ધ્રુવો તરફથી થંડા પવનો તે તરફ ફુંકે છે. એજ પ્રમાણે પાણીના પ્રવાહો પણ મોટા પાયા ઉપર ભૂમધ્ય રેષા અને ધ્રુવો વચ્ચે વેહે છે. એ હવાનાં અને પાણીનાં પ્રવાહો પૃથ્વિ ઉપર ગરમીને એકસરખી રીતે પાંથરી નાખીને ધ્રુવો તરફ આવેલા થંડા મુલકોની થંડીને ગરમ મુલકોની ગરમી લઇ જઈ કમી કરે છે અને ભૂમધ્ય રેષા ઉપર આવેલા ગરમ મુલકોની ગરમીને થંડા મુલકોની થંડીથી સમધાત રાખે છે. એ અસર કેવી રીતે તેઓ ઉપજાવે છે તે આપણે હવે પછી તપાસીશું.

ગરમીની કિરણો મારફતે ફેલાવાની રીત (Radiation)—જ્યારે આપણે અગ્નિ અથવા ગરમીના બીજા કોઇ પણ ભંડાર આગલ ઉભા રહીએ છીએ ત્યારે જો કે આપણે દુર ઉભા રહીએ છીએ તોપણ આપણને ગરમી લાગે છે. એ ગરમી આપણી તરફ સીધી લીટીમાં આવે છે અને વચમાંની હવાને મુદલ ગરમ કર્યા વગર તે આપણને પોંહોચે છે. એ પ્રમાણે વચમાની હવાને ગરમ કર્યા વગર પસાર થતી ગરમીની રીતને "કિરણ મારફતે આવતી ગરમોની રીત" કહે છે. સૂર્ય તરફથી મળતી ગરમી આપણને એ રીતથી મળે છે. આપાણી પૃથ્વિ સૂર્ય તરફથી મેળવેલી ગરમી એજ રીતથી પાછી ઉપર ફેંકી ઘંડી થાય છે.

કિરણ મારફતે ફેલાતી ગરમીના કાયદા—એ કિરણ મારફતે ફેલાતી ગરમીનાં અતિશયપણાં (Intensity) નાં ત્રણ કાયદા છે.

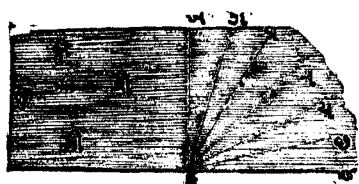
(૧) જે મુળમાંથી તે ગરમી નિકળતી હોય છે તે મુળની ગરમીનાં પ્રમાણમાં તે આપણને ઓછી વધતી મળે છે; દાખલા તરીકે ૧૫૦° ની ગરમીના પ્રમાણનું પાણાનું વાસણ આપણી તરફ જેટલી ગરમી ફેંકશે તેનાં કરતાં ૨૦૦° ની ગરમીના પ્રમાણનું વાસણ વધારે ગરમી ફેંકશે. ભઠીની એક દિવાલ આગલ ઉભા રહેવાથી આપણને વધારે ગરમી લાગે છે પણ પથ્થરની એક સાદી દિવાલ આગલ આપણને થંડક લાગેછે, કારણ કે બેઉનાં ગરમીના પ્રમાણમાં ફેર હોય છે.

(૨) ગરમીનાં મુળનાં તફાવતનાં ચોરસનાં ઉલટા પ્રમાણમાં તે કિરણ રૂપે આવતી ગરમી વધઘટ થાય છે. દાખલા તરીકે જો એક દીવો આપણાથી એક વારને તફાવતે હશે અને બીજો બે વારને તફાવતે હશે તો એક વારને છેટે મેલેલા દીવામાંથી આપણને જેટલા જોશની ગરમી મળશે તેટલાં જોશના માત્ર ચોથા ભાગનાં જોશની ગરમી બે વારને છેટે મેલેલા દીવામાંથા મળશે.

(૩) કિરણ મારફતે પંથરાતી ગરમી જે સપાટી ઉપર પડેછે તે સપાટીનાં ઢોળાવનાં પ્રમાણમાં તે વધતી ઓછી મળે છે. બીજા

શબ્દોમાં જેમ ગરમીનાં કિરણો ઉભાં પડે છે. તેમ વધારે ગરમી લાગે છે જેમ તેઓ આડકતરાં પડે છે તેમ ઓછી લાગે છે.

નીચેના ચિત્રમાં એમ ધારો કે 'સુ' તરફ એક બલતો દીવો છે, એ દીવા સામે જો તમો એક લાંકડાંનો કટકો "ક ખ" ઉભો ધરશો તો તે ઉપર કીરણોની ચોકસ સંખ્યા પડશે. હવે જો એજ લાકડાંનાં કટકાને તમો જરા "ક ગ" ની માફક આડો ધરશો તો દીવા તરફથી આવતાં થોડાંક ગરમીનાં કિરણો ઉપરથી નિકળી જશે, અને લાકડાં ઉપર પેહેલાં કરતાં થોડાં કિરણ પડશે. જો લાકડાંના કટકાને 'ક ઘ' ની માફક



ચિત્ર ૧૫

હજુર વધારે વાંકો ધરશો તો બીજાં થોડાંક કિરણો ઉપરથી નિકળી જશે અને પાટીયાં ઉપર ઘણાં થોડાં કિરણ પડશે. એ પ્રમાણે જેમ તમો લાંકડાંનો ઢોલાવ વધારશો તેમ તે કિરણોની સંખ્યા એટલે ગરમીનું જોશ ઓછું થશે.

એજ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વ ઉપર પડતી સૂર્યની ગરમી વિષે જાણવું. એજ ચિત્રમાં એમ ધારો કે "કી કી" ની નિશાની વાલાં કિરણો સઘળાં સૂર્ય તરફથી પૃથ્વ ઉપર આવે છે. સૂર્ય આપણી પૃથ્વિથી એટલો બધો દૂર અને મોટો છે કે આપણે એમ લેઈએ કે તેનાં સઘલાં કિરણો સમાંતર લીટીમાં (parallel) આવે છે. હવે એમ ધારો કે "ક ખ" "ક ગ" "ક ઘ" વીગેરે સઘલા એક સરખી લંબાઈનાં પૃથ્વિનાં ભાગો છે. હવે એ ચિત્ર ઉપરથી માલમ પડેછે કે સૂર્યનાં કિરણો "ક ખ" ઉપર પડેછે તેનાં કરતાં "ક ગ" પર ઓછાં પડેછે તેના કરતાં "ક ઘ" ઉપર ઓછાં પડેછે; એ પ્રમાણે જેમ તે જગ્યાનો ઢોલાવ સૂર્ય તરફથી મલતાં કિરણોનાં સંબંધમાં વધે છે તેમ તેને તે ઉપર થોડાં કિરણો પડે છે. બીજા બોલોમાં સૂર્યનાં કિરણો કોઈ જગ્યા ઉપર આડાં પડે છે ત્યારે જેટલી ગરમી લાગે છે તેનાં કરતાં તેઓ ઉભાં પડે છે ત્યારે વધારે ગરમી લાગે છે.

એજ કારણને લીધે સહવાર સાંજ કરતાં બપોરનાં સૂર્યનો તાપ વધારે લાગે છે. બપોરના સૂર્યનાં કિરણો આપણી જગ્યા ઉપર ઘણાં ઉભાં પડે છે તેથી જોશમાં લાગે છે. સહવાર સાંજ સૂર્યના કિરણો આડકતરાં પડે છે તેથી ગરમી કમી લાગે છે. સહવારનાં અને સાંજનાં સૂર્યની ગરમી ઓછી લાગવાનું બીજું એક કારણ છે. તે એ કે બપોરનાં સૂર્યનાં કિરણો હવાના જેટલા ભાગમાંથી પસાર થાય છે તેનાં કરતાં સહવાર સાંજ હવાના વધારે મોટા ભાગમાંથી પસાર થાય છે. હવે જેમ હવાના વધારે ભાગોમાંથી એ કિરણો પસાર થાય છે તેમ તેઓને પાણીની વરાળનો મોટો ભાગ નડેછે અને જેમ એ વરાળનો મોટો ભાગ નડેછે તેમ તે કિરણોની ગરમી ઓછી થાય છે. પાણીની વરાળમાંથી પસાર થતાં સૂર્યનાં કિરણોની ગરમી કેમ નરમ થાય છે તે આપણે આગલ જોયું છે.

ધ્રુવો તરફ ભુમધ્ય રેષા કરતાં ઓછો તાપ પડે છે તેનું પણ એજ કારણ છે. સૂર્યની ચાલ હમેશાં ભુમધ્ય રેષાની આસપાસ હોવાથી ત્યાં સૂર્યનાં કિરણો વધારે જોશમાં પડે છે. ધ્રુવો તરફ તેઓ આડકતરાં પડયાથી ત્યાંહાં ગરમી ઓછી હોય છે.

ઉનાળાની ગરમીનાં કારણો—ઉનાળામાં શિયાળા કરતાં વધારે ગરમી પડે છે તેનું કારણ પણ એજ છે કે ઉનાળામાં સૂર્યનાં કિરણો ઉભાં પડવાથી વધારે જોશમાં લાગે છે. શિયાળામાં જોકે આપણી પૃથ્વિ સૂર્યની વધારે નજદીકમાં આવે છે તોપણ કિરણો આડકતરાં આવેછે તેથી જોશમાં લાગતાં નથી. એ ઉપરાંત બીજું એ પણ કારણ છે કે ઉનાળામાં દિવસો લાંબા અને રાત ટુકી હોવાને લીધે સૂર્ય તરફથી કિરણરૂપે આવતી ગરમીને ચાલુ રેહવાને વધારે વખત મલે છે, તેથી પૃથ્વિ વધારે ગરમ થાય છે અને રાત ટુકી હોવાને લીધે પૃથ્વિને પોતાની ગરમી ઉપરની ખાલી જગ્યામાં ફેંકીને થંડી થવાને વધારે વખત મળતો નથી. શિયાળામાં એક તો કિરણો આડકતરાં આવે છે ને બીજું તો રાત લાંબી હોવાથી

પૃથ્વિને ગરમીના કિરણો ઉપરની ખાલી જગ્યામાં ફેંકી દઇને થંડી થવાને લાંબો વખત મળે છે અને દિવસ ટુંકો હોવાથી સૂર્ય તરફથી ગરમીનાં કિરણો થોડોજ વખત આવે છે.

૪૯. જૂદા જૂદા પદાર્થોનું ગરમીના કિરણો ફેંકી એક સરખાં ગરમીનાં પ્રમાણ ઉપર આવવું (Theory of exchanges)—જીનેવા શેહેરનાં પ્રેવોસ્ટ નામનાં વિદ્વાંને પેહેલાં જાહેર કર્યું કે દરેક પદાર્થ—પછી તે કોઇપણ ગરમીના પ્રમાણે હોય, અગ્નિ જેવો ગરમ હોય કે બરફ જેવો થંડો હોય—આજુબાજુની ચીજોપર ગરમીનાં કિરણો ફેંકે છે. તમારા હાથમાંની ચોપડી તમારી ઉપર ગરમીનાં કિરણો ફેંકે છે, તમે તેની ઉપર ફેંકો છો. એ પ્રમાણે દરેક પદાર્થ—પછી તે બરફ જેવો થંડો હોય તોપણ—આજુબાજુની ચીજો ઉપર ગરમીનાં કીરણો ફેંકે છે. એક ગરમ ચીજ અને એક થંડી ચીજ જો એક બીજાની પાસે મુકીશું તો એ પ્રમાણે તેઓ બેઉ એક બીજાનીઉપર ગરમીના કિરણો ફેંકવાનું શરૂ કરશે. કિરણરૂપે ફેંકાતી ગરમીનાં ઉપર વર્ણન કરેલા પેહેલા કાયદા પ્રમાણે ગરમ ચીજ થંડી ઉપર વધારે ગરમીના કિરણો ફેંકે છે અને થંડી ચીજ ગરમ ઉપર ઓછી ગરમીનાં કિરણો ફેંકે છે; તેથી પેલી ગરમ ચીજ થંડી થતી જાયછે અને થંડી ચીજ ગરમ થતી જાયછે. સેવટે તે બેઉ ચીજો એક સરખાં ગરમીનાં પ્રમાણ ઉપર આવેછે. હજુર પણ કિરણો ફેંકવાની ક્રિયા ચાલુજ રહેછે. પણ હવે બેઉ ચીજોની ગરમીનું પ્રમાણ એક સરખું હોવાને લીધે જેટલી ગરમી એક ચીજ બીજી ઉપર ફેંકે છે તેટલીજ ગરમી તે બીજી ચીજ પેહેલી ઉપર ફેંકે છે, તેથી તેઓની ગરમીનું પ્રમાણ એક સરખું રેહેછે. એ ક્રિયાને ગરમીનાં અદલબદલ થવાની ક્રિયા કહે છે.



સૂર્ય અને પૃથ્વિનું ગરમીનાં કીરણોનું ફેંકવું.

SOLAR AND TERRECTRIAN RADIATION.

એ ઉપલી ક્રિયા આપણી પૃથ્વિ અને સૂર્ય વચ્ચે ઘણા મોટા પાયા ઉપર ચાલે છે. સુર્ય જાણે આપણી ગરમ ચીજ અને પૃથ્વિનો તે અર્ધો ભાગ જે ઉપર સુર્ય પ્રકાશે છે એટલે જ્યાં દિવસ હોય છે તે થંડી ચીજ. સૂર્ય ઉગતાં સૂર્ય અને પૃથ્વિનો રોશન થયલો અર્ધ ભાગ એકમેક ઉપર કિરણો ફેંકવાં શરૂ કરે છે. પણ સૂર્ય વધારે ગરમ હોવાને લીધે પૃથ્વિ તેની ઉપર ફેંકે તેના કરતાં વધારે ગરમીનાં કિરણો તે પૃથ્વિ ઉપર ફેંકે છે અને તેને ગરમ કરે છે. આપણે ઉપર કહ્યું તેમ જ્યાં સુધી પૃથ્વિ, સૂર્ય જેટલી ગરમ થાય ત્યાં સુધી એ ક્રિયા ચાલવી જોઈએ; પણ તેમ થતું નથી, કારણકે સૂર્ય, પૃથ્વિના તે ભાગ સાંમે ૧૨ અથવા ૧૪ કલાકથી વધારે વાર રેહેતો નથી. સાંજ પડતાં તે અસ્ત પામી ખસી જાયછે. જો તે એમ ન ખસી જતો હતે તો જ્યાં સુધી પૃથ્વિ સૂર્યનાં જેટલી ગરમ થતે ત્યાં સુધી એ ક્રિયા ચાલુ રેહેતે. બીજું જેટલો વખત પૃથ્વિના તે અર્ધ ભાગ ઉપર સૂર્ય પ્રકાશે છે તેટલો વખત સુધી પણ સૂર્યની ગરમી એક સરખી રીતે જોશમાં આવતી નથી. સહવારનાં સૂર્ય ઉગ્યા પછી બલકે તેથી જરા આગમચથી તે ભાગ ઉપર ગરમી વધવા માંડે છે તે ફકત ઘણામાં ઘણી ત્રણ ચાર વાગતા સુધીજ વધે છે. ત્યાર પછી સૂર્ય તો જો કે ત્યાં સાંજના ૬ થી ૭ વાગતા સુધી પ્રકાશે છે તોપણ તેના કિરણો હવે તો તીરછાં અને આડાં આવવા માંડ્યાને લીધે ગરમી વધતી જતી નથી, પણ સામી ઓછી થતી જાયછે; કારણ કે પૃથ્વિ હવે પોતાને મલતી ગરમીનાં કિરણો કરતાં વધારે ગરમીનાં કિરણો ફેંકવા માંડી થંડી થાય છે. હવે સૂર્ય અસ્ત પામી રાત પડે છે ત્યારે શું બને છે તે આપણે જોઇએ. પૃથ્વિનો એ ભાગ જે આખો દહાડો સૂર્યના તાપથી ગરમ થયો હતો તે હવે સૂર્યની ગેરહાજરીમાં જાણે આપણી ગરમ ચીજ થાયછે અને તેની ઉપરનો જગતનો ખાલી ભાગ

થંડી ચીજ થાય છે. એ બેઉ હવે એક બીજા ઉપર ગરમીનાં કિરણો ફેંકે છે. પૃથ્વિનો એ ભાગ જગતના ખાલી ભાગ કરતાં વધારે ગરમ હોવાથી ઉપલા પેહેલા કાયદા પ્રમાણે વધારે ગરમીનાં. કિરણો, ઉપરની ખાલી જગ્યામાં ફેંકવા માંડે છે. એ કારણને લીધે રાત્રે આસ્તે આસ્તે તે થંડો થતો જાય છે. એ પ્રમાણે ત્યારે દિવસની ગરમી અને રાત્રની થંડી એ ક્રિયાઓથી ઉત્પન્ન થાય છે. પૃથ્વિનાં એ અર્ધા ભાગ ઉપર રાત્રનાં એ પ્રમાણે જયારે ક્રિયા ચાલે છે ત્યારે બીજા અર્ધા ભાગ ઉપર સૂર્ય હાજર હોવાથી શરૂઆતમાં વર્ણન કરેલી રીતે ક્રિયા ચાલે છે અને તે ભાગ ગરમ થાય છે. એ પ્રમાણે એક ઇઆ બીજો ભાગ વારાફરતી ગરમ થાય છે. એવી એકમેકથી ઉલટી ક્રિયાઓને સૂર્ય અને પૃથ્વિની ગરમીનાં કિરણો ફેંકવાની ક્રિયા કહે છે. સૂર્ય તરફથી કિરણરૂપે આવતી ગરમીની રીતને સૂર્યના કિરણો ફેંકવાની ક્રિયા (Solar radiation) કહે છે અને પૃથ્વિની કીરણ ફેંકવાની ક્રિયા ને (Terrestrial radiation) કહે છે.

૫૧. સૂર્ય તરફથી પૃથ્વિ ઉપર આવતી ગરમી.

SOLAR RADIATION.

હવે આપણે સૂર્ય અને પૃથ્વિ તરફથી ફેંકાતી ગરમીની જૂદી જૂદી તપાસ લેઇએ. સૂર્ય તરફથી આપણી પૃથ્વિ ઉપર પડતી ગરમીનો થોડોક ભાગ જમીન ઉપર પડે છે અને થોડોક પાણી ઉપર એટલે દરિયામાં પડે છે. એ બે જૂદા જૂદા ભાગો ઉપર પડતી ગરમીથી એક દેશની હવા અને રૂતુ ઉપર જૂદી જૂદી અસર થાય છે. આપણે પેહેલે જમીન ઉપર પડતી ગરમીનો વિચાર કર્યે.

સૂર્યની ગરમીની જમીન ઉપર અસર—સૂર્ય તરફથી જમીનની સપાટી ઉપર પડતી ગરમી પેહેલાં સપાટી ઉપરનાં ઉપલાં પડોને ગરમ કરે છે. પછી ગરમીની પ્રસાર કરનારી પેહેલી રીતથી એટલે રજકણોની મારફતે તે નીચલાં પડોમાં પંથરાય છે. એ ગર-

મીનો પ્રસાર જમીનમાં થોડીક ઉંડાઈ સુધી થાયછે. ઘણાં નીચેનાં પડોને એ ગરમીની અસર થતી નથી. હવે એક દેશની હવાને ગરમ અથવા થંડી રેહેવાનો આધાર કેટલીક હદ સુધી તે દેશની જમીનની ગરમીની હાલત ઉપર રહે છે, કારણ કે જમીનનાં ઉપલાં પડો સાથે સંબંધમાં આવ્યાથી હવા ગરમ અથવા થંડી રેહેછે. અને એ જમીનને વધારે અથવા ઓછી ગરમ થવાનો આધાર મૂખ્ય કરીને બે બાબતો ઉપર રેહેછે. ૧. ખુદ જમીનની બનાવટ ઉપર, અને ૨. ઝાડપાનની હાલત ઉપર.

૫૨. જમીનની બનાવટ—પેહલું, જેમ એક જમીન વધારે ઘટ અને કઠણ તેમ તેની સપાટી ઉપર પડતી ગરમીનો માંહેલાં પડોમાં જલદીથી પ્રસાર થાય છે, અને તેમ તેની સપાટી વધારે ગરમ થતી નથી. કારણકે કઠણ જમીન વધારે રજકણવાલી હોવાથી આપણે આગલ તપાસ્યું તેમ તેમાંથી ગરમી જલદીથી પ્રસાર થાય છે. અને જેમ એક જમીન રેતાળ અને છુટાં રજકણોવાળી તેમ તેના રજકણો વચ્ચે હવા ફેલાયલી હોવાથી તેની ઉપર પડતી ગરમી તેનાં માંહેલાં પડોમાં જલદી અને વધારે પંથરાઈ જતી નથી, પણ ઉપલાંજ પડોને ગરમ કરે છે. એ કારણને લીધે અને ઝાડપાનોની ગેરહાજરીને લીધે ગરમ દેશોનાં રેતાલ જંગલોમાં જમીનની ગરમી છેક ૧૫૦° ફ. ઉપર ચઢે છે. સર જોન હર્શલ આફ્રીકામાં કેપ ઓફ ગુડ હોપમાં ૧૫૦° ફ. સુધી ગરમી જોયલી જણાવે છે. કેપટન સ્ટર્ટ જણાવે છે કે આસ્ટ્રેલિયામાંના કેટલાંક વેરાંન મુલકોમાં જમીનની સપાટી એટલી બધી ગરમ થયલી હોય છે કે હાથમાંથી એક "લુસીફર મેચ" જો જમીન ઉપર નાંખી હોય તો તે તુરત સળગી ઉઠે છે. એટલી બધી ગરમ થયલી જમીન ઉપરની રેતી અને ધુલનાં ગરમ રજકણો વળી હવામાં ઉડીને હવાને છાયામાં પણ ૧૨૫° સૂધી ગરમ કરે છે. આફ્રિકા અને અર્બસ્તાનના માહેલા પ્રાંતોની ગરમીનું એ એક કારણ છે. આપણા દેશમાં રજપૂતાના અને પંજાબમાં ઉનાળાની ગરમીની સરાસરી ૯૨°થી

૯૫° સુધી આવે છે, તેનું કારણ પણ કેટલીક હદ સુધી ત્યાંની રેતાળ જમીનો છે. ખડકવાળી જમીન એટલી બધી હદ સુધી ગરમ થતી નથી; કારણ કે તેની રચકણો પાસે પાસે હોવાથી તેની ઉપર પડતી ગરમી જમીનમાં નીચે જલદીથી ફેલાઈ જાય છે.

૫૩. ઝાડપાનો—બીજું જમીનને ગરમ થવાનો આધાર તે જમીનની ઝાડપાંન સંબંધી હાલત ઉપર રેહે છે. જે જમીન ઝાડપાંનથી ઢંકાયલી હોય છે તે જમીનની ગરમી ઓછી હોય છે. જે જમીન વેરાંન હોય છે તેની ગરમી વધારે હોય છે કારણ કે ઝાડપાંનો જમીનનાં જેટલાં ગરમ થતાં નથી. ઝાડપાનોની ગરમી બે રીતે ઓછી રહે છે.

૧ લું. તો ઝાડ ઉપર પડતી ગરમીનો કેટલો ભાગ તેઓનો રસ ચુસી લેઇને તેની વરાળ બનાવવામાં ખપી જાય છે. જ્યારે ઝાડપાન વગરની એક જમીન ઉપર પડતી ગરમીને ફક્ત એકજ કામ કરવું પડેછે—અને તે, તે જમીનને ગરમ કરવાનું—ત્યારે ઝાડપાન સાથની જમીન ઉપર પડતી ગરમીને જાણે બે કામ કરવાં પડે છે. એક તો ઝાડોને ગરમ કરવાનું અને બીજું ઝાડપાનોનો રસ ચુસી લેઇને તેની વરાળ બનાવવાનું. આપણે આગળ હવાના સ્વભાવિક ગુણો તપાસતાં જોયું છે કે કોઇ પ્રવાહી પદાર્થ જ્યારે વાયુરૂપ લે છે ત્યારે આજુબાજુની ચીજોમાંથી ગરમી ચુસી લે છે. તે પ્રમાણે ઝાડપાનનો રસ, વરાળરૂપે ઉડી જતાં ઝાડપાનોની ગરમી ચુસી લઇને તેઓને થંડાં રાખે છે. એ કારણને લીધે ઝાડપાનવાળા મુલકોની જમીનની ગરમી થોડી હોય છે. અને તેથી તે દેશની હવા જરા થંડી રહે છે અને તેથી ઊલટું ઝાડપાન વગરના મુલકોની હવા ગરમ રહે છે.

૨ જું. ઝાડપાનોની ગરમી ઓછી રહેવાનું કારણ એ કે જમીનની માફક તેની સપાટી ઉપર પડતી ગરમી એકઠી થઇ રેહેતી નથી. ઝાડનાં પાંદડાં ઘણાં પાતળાં હોવાથી તે પાંદડાંઓનો ઘણો ભાગ હવાની સાથે સંબંધમાં આવ્યાથી પોતાની કેટલીક ગરમી

તેઓ હવાને આપી દેછે. એ ગરમ થયલી હવા ઉપર જઇને આજુબાજુ ફેલાઈ જાય છે.

ઝાડપાનથી એક દેશની હવા ઉપર થતી અસર. (Influence of forests on climate)—અંહી હવે આપણે ઝાડપાનોથી એક દેશની હવામાં શું ફાયદાકારક અસરો થાય છે અને તે કેવી રીતે થાય છે તે તપાસીએ.

૧ લું. ઝાડોથી એક દેશની રૂતુ સમધાત રેહ છે, એટલે ત્યાં દિવસ અથવા ઉનાળામાં અતિઘણી ગરમી પણ પડતી નથી અને રાત્રે અથવા શિયાળામાં અતિઘણી થંડી પણ પડતી નથી. ઝાડો જમીનની માફક સૂર્યની ગરમીથી ગરમ થાય છે અને રાત્રે પોતાની ગરમી ઉપર ખાલી જગ્યામાં પાછી ફેંકી થંડાં થાય છે. હવે ઝાડોવાળી અને ખાલી જમીનમાં ફરક એ છે કે જમીન ઝાડપાનો કરતાં સૂર્યની ગરમીથી જલદીથી ગરમ થાય છે. ઝાડોની ખાસ ગરમી (specific heat) વધારે છે. એટલે કે જમીનને ગરમ થતાં જેટલો વખત લાગે છે તે કરતાં ઝાડોને વધારે વખત લાગેછે. તેથી જયારે બપોર પછી ત્રણ ચાર વાગતામાં જમીન ગરમ થઇ જઇને પાછી થંડી થઇ જવા માંડે છે ત્યારે ઝાડો તેની બરાબર ગરમ નહી થવાને લીધે હજુર વધારે ગરમીના કિરણો લેવાનું ચાલુજ રાખે છે. એ પ્રમાણે ઝાડો વધારે ગરમ છેક રાતનાં ૯ વાગતા સુધીમાં થતાં નથી; તેથી જયારે રાતના જમીન કિરણો ફેંકી થંડી થઈ જાયછે ત્યારે તાંહાં ઝાડોમાં તેની સાથે સરખાવતાં હજુ વધારે ગરમી હોયછે. એટલે કે દિવસના જયારે જમીન ઘણી ગરમ થઇ જાય છે, ત્યારે ઝાડો થંડાં હોય છે અને રાત્રે જયારે જમીન થંડી થઈ જાય છે ત્યારે ઝાડોમાં જમીન કરતાં વધારે ગરમી હોય છે. 'તેથી ઝાડપાનો પોતાની આસપાસની જગ્યાને દિવસે થંડક અને રાત્રે ગરમી આપે છે. એ કારણને લીધે ઝાડપાનવાલા મુલકોમાં દિવસે વધારે ગરમી અને રાત્રે વધારે થંડી લાગતી નથી. બીજા બોલોમાં એક દેશમાં ઝાડપાનો દિવસની ગરમી અને રાતની

થંડી સાંમે થંડી અને ગરમીના ભંડાર થઇ પડેછે. નદી અથવા દરિયાના કિનારાપર આવેલાં શેહેરોની રૂતુ સમધાત રાખવાની બાબતમાં જે ગરજ નદી અથવા દરિયાનાં પાણી સારે છે તેજ ગરજ કેટલેક દરજજે નાના પાયાપર ઝાડપાનવાળા મુલકોમાં ઝાડપાન સારે છે.

૨ જું. ઝાડપાનવાળા મુલકોને બીજો ફાયદો ઝાડોના ઓથાથી થાય છે. ઝાડપાનવાલી જમીન વધારે ભિનાશવાલી રેહેછે કારણકે તેઓના છાયાથી જમીનની ભિનાશ સૂર્યની ગરમીથી વરાળરૂપે ઉડી જતી કેટલેક દરજજે અટકે છે. હવે એક તદન સુક્કી જમીન કરતાં ભિનાશવાળી જમીન ખેતીને માટે ઘણી ફાયદાકારક છે તે તો ખુલ્લુંજ છે. ઝાડો જેમ પોતાની ખાસ ગરમીથી ઉપર સમજાવ્યા પ્રમાણે હવા સમધાત રાખે છે તેમ પોતાના ઓથાથી પણ હવા સમધાત રાખે છે. દિવસે પોતાના ઓથાથી તેઓ સૂર્યનો તાપ અટકાવી ગરમી કમી રાખેછે અને રાત્રે જમીન જે ગરમીના કિરણો ઉપરની ખાલી જગ્યામાં ફેંકી થંડી થાય છે તે કિરણો પાછાં ફેંકી તેને થંડી થતી અટકાવે છે.

૩ જું. ઝાડપાનવાળા મુલકોની હવા ભિનાશવાલા રેહેછે. ઝાડપાનોથી પવનનું જોર કમી થાય છે, તેથી ઝાડપાનોથી એક શેહેરની હવા ઘડી ઘડી ફેરબદલ થતી નથી. એ કારણને લીધે જે થોડું ઘણું પાણી ચુસાઇને વરાળરૂપે ઉપર હવામાં ચઢે છે, તે વરાળરૂપી પાણી સાથની હવા ઘણીખરી ત્યાંજ જમાવ થઇ રહે છે. એ પ્રમાણે ઝાડપાનવાળા મુલકોની હવા સુક્કી હોવાને બદલે હમેશાં ભિનાશવાળી રહે છે. હવામાં વરાળરૂપી પાણી વધારે હેવાથી સૂર્યની તરફથી આવતી ગરમીનો અને રાત્રે જમીન તરફથી ગરમીનાં કિરણો ફેંકાઇ ઉત્પન્ન થતી થંડીનો અટકાવ થાય છે, અને એવી વરાળરૂપી પાણીથી ભરેલી હવાવાળાં મુલકોની રૂતુ સમધાત રહે છે. આપણે ઉપર ઝાડપાનોથી ઉત્પન્ન થતી ત્રણ ફાયદાકારક અસરો છુટી છુટી તપાસો પણ એ ત્રણે અસરોથી ઉત્પન્ન થતો સેવટનો ફાયદો તપાસતાં તે સઘળી એકજ મથાંળાં

હેઠલ મુકી શકાશે; તે એકે ઝાડપાનો પોતાની (૧) ખાસ ગરમીથી (૨) ઓથાથી (૩) અને પવનનાં અટકાવથી એક મુલકની હવાને સમધાત રાખે છે.

૪ થું. ઝાડપાનોથી એક મુલકની હવામાં જે ફાયદાકારક અસરો ઉત્પન્ન થાય છે તેમાં સૌથી ફાયદાકારક અસર વરસાદનાં સંબંધમાં ઉત્પન્ન થાય છે. આપણે ઉપર તપાસ્યું કે ઝાડપાનવાળા મુલકો આજુબાજુનાં વેરાન મુલકો કરતાં થંડા હોય છે. એ સબબથી જ્યારે વરાળરૂપી પાણીથી ભરેલી હવા ઝાડપાનવાળી જગ્યા ઉપરથી પસાર થાય છે ત્યારે તરત થંડી થાય છે અને પોતાનું વરાળરૂપી પાણી વરસાદરૂપે જમીન ઉપર નાંખે છે. એમ ધારો કે ૮૫° ની ગરમીના પ્રમાણની ભિનાશ સાથની હવાનો એક પ્રવાહ આપણા ઈલાકાના કિનારા ઉપર અરબી મહાસાગરમાંથી ફુંકવા માડયો; વળી એમ ધારો કે તેમાં ભિનાશ એટલી છે કે જો તે પ્રવાહની ગરમી ૮૪° ઉપર ઉતરે તો હવા ભિનાશથી તદ્દન ભરપુર થાય અને એ હદથી પણ જો હેઠે ઉતરે તો તુરત પોતાનું વરાળરૂપી પાણી જમીન ઉપર મુકીદે. હવે જ્યાં સુધી એ પ્રવાહ કોઈ ઝાડપાન વગરનાં મુલકો ઉપરથી ફુંકશે ત્યાંહાં સુધી જો કોઇ બીજાં કારણો વચમાં ન નડશે તો તેની હાલતમાં કંઇ ફેરફાર ન થશે અને તે એ મુલકો ઉપરથી કંઇપણ અસર કર્યા વગર પસાર થશે. હવે એ પ્રવાહ જો ફુંકતો ફુંકતો કોઇ ગીચ જંગલવાલો મુલક જેની ગરમીનું પ્રમાણ તેની આજુબાજુનાં વેરાન મુલકો કરતાં ઓછું હોય—ધારો કે ૮૦° છે—ત્યાં આવી પોહોંચશે ત્યારે તે એ જંગલની થંડીથી થંડો થઇ જશે, અને તેથી તેની હવા પોતામાં સમાયલું વરાળરૂપી પાણી ટેકવી નહી શકવાને લીધે વરસાદ તરીકે રેડી દેશે., એ પ્રમાણે ઝાડપાન વરસાદ ઉત્પન્ન કરવાનું કારણ થઇ પડે છે. હવે જ્યાં ઝાડો પુરતી થંડક ઉત્પન્ન કરવા માટે હાજર ન હોય ત્યાં વરાળરૂપી પાણી સાથની હવા હાજર હોવા છતાં અને ત્યાંથી પસાર થવા છતાં વરસાદ ન પડે. પુરતાં ઝાડપાન

વગરનાં મુલકોમાં કેટલીક જગ્યા ઉપર જોકે વાદળાં ઘેરાઇ આવે છે, અને જોકે તેઓ ઘસડાઇ જતાં નથી તોપણ વરસાદરૂપે પડવાને બદલે પાછાં પીગળી જાય છે. એવી જગ્યાએ તે વાદળાં કેટલીક વાર ઘણો લાંબો વખત સુધી ઉપરનાં ઉપર ટીંગાઈ રહી ત્યાંનાં રેહેવાસીઓને જાણે ટવળાવી ટવળાવી ચીડવે છે અને તે મુલકમાં પોતાનુ ઉતરવું કરતાં નથી. ઝાડપાનવાળા મુલકોમાં ઝાડપાન જાણે વાદલાંઓને પોતાની થંડકથી નમ્રતાઈ સાથ તેડું કરે છે. અને તેઓનાં નરમાશથી તે વાદલાંઓ જાણે આવવાનું કબુલ કરે છે.

ઘણાક દાખલાઓથી સીદ્ધ થયું છે કે ઝાડપાનો કાપી નાખ્યાથી સરોવરો અને નદીઓ સુકાઇ જાય છે. કેહેછે કે "તકારીગુઆ" નો સરોવર ગઇ સદીનાં છેલ્લાં ૩૦ વર્ષોમાં સુકાવા માંડયો હતો. તેનું કંઈ પણ કારણ તે વખતે માલમ પડ્યું નહીં હતું. આ સદીની શરૂઆતમાં જયારે અમેરીકનોએ પોતાની સ્વતંત્રતા મેલવવા માટે ૨૨) વર્ષો સુધી મોટી લડાઈઓ કરી હતી ત્યારે લડાઈનું મુખ્ય મથક, એ સરોવરની આસપાસની જગ્યા હતી. એ લડાઇ ઘણાં વર્ષો સુધી ચાલી તેટલા વખતમાં ત્યાં ખેતીવાડી લડાઇને લીધે બંધ પડી અને ઝાડપાનો જે આગલ જમીનને ખેતીનાં ઉપયોગમાં લાવવા માટે કાપી નાખ્યાં હતાં તે પાછાં મોટાં ઉગી નિકળ્યાં અને થોડાક વખતમાં તે સરોવર પાછો ભરાવા માંડયો. એશિયાટીક ટરકીમાં યુફ્રેતીસ નદીના પાણીનાં પટનું સાંકડા થવાનું અને સ્કેમેનદર નદીના પાણી સુકાઇ જવાનું કારણ પણ એજ ધારવામાં આવ્યું છે. આપણા દેશમાં કેટલીક નદીઓનાં પાણીના પટ સાંકડા થયલા અને કેટલાક મોટાં તલાવો સુકાઈ જતા કેહેવામાં આવેછે, તેનું કારણ પણ એજ હોવું જોઇએ. હાલ હિંદુસ્થાંનમાં આગગાડીનાં અને વધતી જતી વસતીનાં ઉપયોગ માટે ઘણાંક જંગલો બેદરકાર રીતે બળતણ માટે કાપી નાંખવામાં આવે છે, એ બહુ ખોટું થાય છે. આપણા માજી ગવરનર સર રીચર્ડ ટેમપલે જંગલોની જાલવણી બાબે દેખાડેલી કાલજી હિંદુસ્તાનને માટે ખરે લાભકારક છે.

૫૪. સૂર્યની ગરમીની પાણી ઉપર અસર (Solar Radiation on water.)—સૂર્યની ગરમીથી જમીન ઉપર થતી અસરની બાબત પુરી કરી, તે ગરમીથી પાણી ઉપર થતી અસર વિષે વિચાર કરીયે. પાણી ઉપર થતી અસર જમીન કરતાં જૂદી છે. પાણીની ખાસ ગરમી સૌ કરતાં વધારે છે. એટલે કોઇપણ ચીજનાં એક ચોકસ જથ્થાને ચોકસ હદસુધી ગરમ કરવાને જેટલી ગરમી જોઇએ છે તેનાં કરતાં પાણીના તેટલા ચોકસ જથ્થાને તેટલીજ ચોકસ હદ સુધી ગરમ કરવાને વધારે ગરમી જોઇએ છે. દાખલા તરીકે જો એક રતલ પારાને એક ગરમીનો જથ્થો ૩૩° ફૈ. સુધી ગરમી કરે તો તેટલોજ જથ્થો એક રતલ પાણીને ફકત ૧° સુધી ગરમ કરે. બીજા શબ્દોમાં બોલીએ તો જો ગરમીનો એક ચોકસ જથ્થો ૩૩ રતલ પારાને ૧° ફૈ. ગરમ કરેતો ફકત એકજ રતલ પાણીને તે એક ડીગ્રી ગરમ કરશે. આપણી પૃથ્વિના ઉપલા પડોની માટી અને ખડકો સાથે સરખાવતાં પાણીની ખાસ ગરમી તેઓ કરતાં ચાર ઘણી વધારે છે. બીજા શબ્દોમાં સૂર્યની ગરમીથી આપણી જમીનને ચોકસ હદ સુધી ગરમ થતાં જે વખત લાગે તે કરતાં દરીઆનાં પાણીને તે હદ સુધી ગરમ થતાં ચાર ઘણો વખત લાગે. એનાં કેટલાંક કારણો છે.

પેહલું સૂર્ય તરફથી મળતી ગરમી જેમ જમીનમાં માત્ર થોડાક ફુટ સૂધી પસાર થઈ નીચે પંથરાતી બંધ પડે છે તેમ દરિયાનાં સંબંધમાં નથી બનતું. દરિયાઓમાં પ્રવાહો ઉત્પન્ન થાય છે અને તે પ્રવાહો ચઢ ઉતર કરીને છેક ઉંડાંણ સૂધી ગરમીને પાંથરે છે તેથી જયારે સૂર્યની ગરમી જમીનનાં ફકત ઉપલાંજ પડોને ગરમ કરે છે ત્યારે દરિયામાં તે છેક ઉંડાંણ સૂધીના પડોને ગરમ કરે છે એટલા માટે દરિયાની સપાટીની ગરમી જમીનનાં જેટલી વધતી નથી.

બીજું જયારે જમીનની સપાટી ઉપર પડતી ગરમી જમીનનાં ઉપલાં પડોને ગરમ કરવામાંજ ફકત ખપે છે ત્યા પાણી

ઉપર પડતી ગરમીનો કેટલો ભાગ પાણીની વરાળ બનાવવામાં ખપી જાયછે. એટલે કે જ્યારે જમીન ઉપર પડતી ગરમીને એકજ કાંમ કરવું પડે છે ત્યારે પાણી ઉપર પડતી ગરમીને બે કામ કરવાં પડે છે. એક તો પાણીને ગરમ કરવાનું અને બીજું તેની વરાળ બનાવવાનું. આપણે આગળ જોયું કે જ્યારે કોઈ પણ પાણીનાં ભાગમાંથી વરાળ ઉપર ચઢે છે ત્યારે વરાળને તે રૂપમાં ઝાલી રાખવા માટે પાણીમાંથી થોડીક ગરમી ચુસાઇને છુપી થાય છે, અને એ ગરમી ચુસાયાને લીધે તે પાણીનો ભાગ થંડો રહે છે. એ કારણને લીધે દરિયાની સપાટી ઉપરના પાણીની ગરમી જમીનનાં જેટલી ચઢતી નથી. જ્યારે જમીનની સપાટીની ગરમી કોઈ વખતે છેક ૧૫૦° ફે. સૂધી જોવામાં આવે છે ત્યારે દરિયાની સપાટી ઉપરની ગરમી ક્વચીતજ ૮૫° સૂધી જોવામાં આવે છે. એ પ્રમાણે જેમ પાણીને ગરમ થતાં વખત લાગે છે તેમજ તેને થંડું થતાં પણ વધારે વખત લાગેછે.

૫૫. દરિયાની પડોશના મુલકોની ખુશકારક હવાના કારણો—હવે આપણે દરિયાની પડોશના મુલકોની હવા શું કારણોથી મધ્યમ રહે છે તે તપાસીએ.

૧ લું. કારણ તો આપણે ઉપર જોયું તેમ પાણીની વધારે ખાસ ગરમી છે. પાણીને જેમ ગરમ થતાં તેમજ થંડુ થતાં વધારે વખત લાગે છે તેથી દરિયા અથવા મોટી નદીઓની નજદીકના મુલકોની હવા સમધાત રેહેછે. આપણે ઉપર ઝાડપાનો વાસ્તે જોયું તેમ, પણ ઝાડપાનોના કરતાં વધારે મોટા પાયા ઉપર, એક શેહેરની આસપાસનો દરિયો અથવા મોટી નદી તે શેહેરની હવાને સમધાત રાખે છે, એટલે દિવસની અતિઘાણી ગરમી સાંમે અને રાતની અતિઘાણી થંડી સાંમે આપણો બચાવ કરે છે. આપણે ઉપર તપાસ્યું તેમ જ્યારે બપોર પડતાં જમીન ગરમ થઈ જાય છે ત્યારે પડોશના દરિયાની સપાટીનું પાણી વધારે થંડુ રેહે છે. એવી વખતે દરિયા તરફથી થંડો પવનની લેહકીઓ ફુંકીને તે શેહેરનો

ગરમીને કમી કરે છે. રાત્રે જમીન અને દરિયો બેઉ ગરમીના કિરણો ઉપરની ખાલી જગ્યામાં ફેંકી થંડાં થાય છે. પણ દરિયાને જેમ ગરમ થતાં વખત લાગે છે તેમ થંડો થતાં પણ વખત લાગે છે તેથી રાતના જમીન કરતાં દરિયો વધારે ગરમ રહયાથી દરિયાની ગરમી જમીન ઉપરની થંડીને કમી કરે છે.

૨. દરિયાનાં કીનારા ઉપર આવેલાં શેહેરોની મધ્યમસર હવાનું બીજું કારણ નીચે પ્રમાણે છે. દરિયે કિનારે આવેલા મુલકોની હવામાં માહેલા મુલકોની હવા કરતાં પાણીની વરાળનો જથ્થો વધારે હોય છે. હવે આપણે ૧૭ મી કલમમાં જોયું કે જેમ હવામાં પાણીનો જથ્થો વધારે તેમ સૂર્ય તરફથી પડતી ગરમી સાંમે અને રાત્રે જમીન ઉપરથી ફેંકાતાં ગરમીનાં કિરણોથી ઉત્પન્ન થતી થંડી સામે અટકાવ વધારે.

૩. દરિયા કિનારે આવેલા મુલકોની હવા દરિયામાં વહેતા પ્રવાહોથી કેટલીક વખતે સમધાત રેહે છે. ગરમ મુલકોમાંથી વહેતા પ્રવાહો થંડા મુલકોની હવાને પોતાની ગરમી આપે છે અને થંડા મુલકો તરફથી વહેતા પ્રવાહો ગરમ દેશોની હવાને પોતાની થંડી આપે છે. એ વિષે વધારે આપણે હવે પછી પ્રવાહની બાબતમાં વિચાર કરીશું.

એ પ્રમાણે દરિયા કીનારે આવેલા મુલકોની હવા દિવસનાં તેમજ રાતના અને ઉનાળામાં તેમજ શિયાળામાં સમધાત રેહે છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે દરિયાનાં પાણી ફકત ગરમી ઓછી કરે છે એટલુંજ નહી પણ તેઓ થંડી પણ ઓછી કરે છે.

પૃથ્વિનું કીરણો ફેંકી થંડુ થવું.

TERRESTRIAL RADIATION.

૫૯. સૂર્ય તરફથી કિરણરૂપે મળતી ગરમીની તપાસ—આપણે તમામ કરી રહ્યા અને તેની જમીન ઉપર અને પાણી ઉપર થતી અસર આપણે વીગતવાર તપાસી. હવે આપણે પૃથ્વિ ઉપરથી કિરણરૂપે ફેંકાતી ગરમી અને તેથી ઉત્પન્ન થતી થંડીનો વિચાર કરિયે.

આસરે બે ત્રણ વાગતા સૂધી સૂર્યનાં કિરણો ઘણાં જોશમાં આવ્યાથી આપણી પૃથ્વિ ઉપર ગરમીનું પ્રમાણ વધે છે. એ વખત પછી સૂર્યના કિરણો તીરછાં અથવા આડકતરાં આવ્યાથી તેઓ પુર જોશમાં આવતાં નથી તેથી ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થતું જાય છે. સાંજ પડતાં સૂર્યની ગેરહાજરીમાં આપણી પૃથ્વિ પુર છુટથી ગરમીના કિરણો ઉપર ફેંકી થંડી થાય છે. એ પ્રમાણે કિરણો ફેંકી પૃથ્વિ થંડી થાય છે તેની અસર જમિન ઉપર અને પાણી ઉપર શું થાય છે તે આપણે જૂદી જૂદી તપાસીએ.

જમિનનું કિરણો ફેંકી થંડુ થવું.

TERRESTRIAL RADIATION ON LAND.

અગરજો આપણી જમિન ગરમીના કિરણો પાછાં ઉપર ફેંકતી ન હોત તો રોજની નવી મલતી ગરમીથી તે તપી જાત અને તે ઉપર રહેવાઇ શકાત નહીં. આખો દિવસ પડતી ગરમી આપણે આગળ જોયું તેમ જમિનનાં થોડાંક નીચલાં પડોમાં પ્રવેશ થાય છે; તે પ્રવેશ થયલી ગરમી સાંજનાં જયારે જમિનનાં ઉપલાં પડો થંડા થવા માંડેછે ત્યારે પાછી બાહેર નિકલી ઉપરનાં પડોને થોડો વખત સૂધી ગરમને ગરમ રાખે છે. પણ એમ વધારે વખત ચાલતું નથી. રાત્રે જમિન ઘણા કિરણો ફેંકી એકદમ થંડી થાય છે. હવે એ પ્રમાણે જમિનને વધતી અથવા ઓછી થંડી થવાનો આધાર નીચલી બાબતો ઉપર રહેછે.

૧ લું. હવા જેમ ઘણી સુક્કી એટલે ભિનાશ વગરની તેમ રાત્રે વધારે થંડી પડેછે, કારણ કે જેમ હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ ઓછો તેમ જમીન ગરમીના કિરણો છુટથી ફેંકે છે. હવામાંનું વરાળરૂપી પાણી જાણે ઓથા તરીકે કામ લાગે છે તે સૂર્ય તરફથી આવતી ગરમીને જેમ અટકાવે છે તેમ જમિન તરફથી ફેંકાતી ગરમીને પણ પાછી જમિનપર નાંખે છે. એટલા માટે જે રાત્રે હવા સૂક્કી હોય છે તે રાત્રે જમિન કિરણો ફેંકી વધારે થંડી થાય છે અને આપણને વધારે થંડી લાગે છે.

૨ જું. જ્યારે રાત્રે હવા ઘણી સ્થિર હોય છે અને પવન મુદલ નથી હોતો ત્યારે વધારે થંડી લાગે છે, કારણ કે જ્યારે એક મૂલકની જમિન રાત્રે ગરમીનાં કિરણો ફેંકી થંડી પડે છે ત્યારે જો ત્યાં કોઈક બાજુથી પવનો ફૂંકે છે તો તે પવન પોતાના ઘસારાથી તે જગાને પાછી ગરમ કરે છે અને તેને થંડી થવા દેતો નથી. કેટલીક વખતે ગરમ પવનો કોઇક તરફથી ફૂંકીને તે જગાને ગરમ કરે છે. એટલા માટે જેમ પવન ઓછો તેમ જમિન ગરમીનાં કિરણો ફેંકી છૂટથી થંડી થાય છે.

૩ જું. જેમ કોઇ જમિનપર ઓથો ઓછો હોય તેમ જમિન વધારે થંડી થાય છે. કોઈ પણ ચીજનો ઓથો, જમિન ગરમીનાં જે કિરણો ઉપર ફેંકે છે તે કિરણો પાછાં તે જમિન ઉપર ફેંકી તેને થંડી થતી અટકાવે છે. એટલા માટે ઘરોનાં છાપરાંઓની નીચેની અથવા તો ઝાડો નીચેની જગ્યા કરતાં ખુલ્લાં મેદાંનમાંની જગ્યા વધારે થંડી થાય છે. એજ કારણને લીધે જે રાત્રે આકાશમાં વાદળાં વધારે હોય છે તે રાત્રે ઓથો હોવાને લીધે ગરમી વધારે પડે છે. આપણા શેહેરમાં આપણ વારે ઘડિએ જોઇએ છીએ કે ઉનાળાની આખરે અને ચોમાસાંની શરૂઆતમાં જે દહાડે દિવસે આકાશ તદન ખુલ્લું હોય છે અને રાત્રે વાદળ ઘેરાઇ આવે છે તે રાત્રે અતિ ઘણી ગરમી પડે છે, કારણ કે દિવસે એક તો સૂર્ય વાદળાં નહીં હોવાને લીધે પુર જોસ્સથી પ્રકાશે છે અને બીજું તો રાતનાં વાદળાં ઘેરાઈ આવ્યાથી જમિન પોતાનાં ગરમીનાં કિરણો પુર છૂટથી ફેંકી શકતી નથી. એથી ઉલટું જે દહાડે દિવસે આકાશ વાદળાંથી ઘેરાએલું હોય છે અને રાત્રે ખુલ્લું થઇ જાય છે તે રાત્રે ગરમી કમી લાગે છે કારણ કે એક તો વાદળાંનાં ઓથાને લીધે સૂર્યની ગરમી ઓછી પડેલી ને બીજું રાતનાં વાદળાં ઉઘડી ગયાથી જમિન ગરમીના કિરણો પુર છૂટથી ઉપર ફેંકી થંડી થાય છે. ગલેશર નામનાં વિદ્વાને એક વખત અજમાયશ કરતાં જોયું કે એક ખુલ્લાં મેદાંનમાં મેલેલાં ઉન ઉપરનાં થરમૉમીટરમાં માથાં ઉપરથી પસાર

થતાં એક વાદળાંનાં ઓથાથી પા કલાકમાં ૧૫° પારો ચઢયો. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણી જમિનને થંડી થવામાં ઓથાથી અટકાવ થાય છે.

તમો એક બરાબર અર્ધગોળ આરસી લેવો. એ આરસી એટલી ઉંડી હોવી જોઇએ કે જો તેને એક ખુલ્લાં મેદાંનમાં મેલી હોય અને તેમાં એક થરમૉમીટર મુકયું હોય તો ત્યાં આજુબાજુની સઘલી ચીજોનાં કિરણો તે થરમૉમીટર ઉપર પડે નહી, એટલે એ આરસીની કોરેાથી એ થરમૉમીટરને ઓથો થાય. એવી એક આરસીને તેમાંના થરમૉમીટર સાથે એક ખુલ્લાં મેદાંનમાં સૂર્યનાં તડકાંથી ઓથામાં મૂકતાં તે પોતાની ગરમીનાં કિરણો ઉપરની ખાલી જગ્યામાં ફેંકી થંડી થાય છે, અને થરમૉમીટરમાં પારો ઉતરવા માંડે છે. એ આરસીને જો તમો એક વાદળાં તરફ ફેરવશો તો તુરત થરમૉમીટરમાં પારો ચઢવા માડશે; કારણ કે ગરમીનાં જે કિરણો થરમૉમીટર ઉપરની ખાલી જગામાં ફેંકે છે તે કિરણો એ વાદળું પોતાનાં ઓથાથી થરમામીટરપર પાછાં ફેંકે છે. સર જૉન હર્શલ કેહે છે કે ઇટલીમાં ત્યુરીનની ઓબઝરવેટરીનાં છાપરાં ઉપરથી ૧૮૨૪નાં એપ્રીલની ૧૮ મી તારીખે એવી એક આરસી ઉપર અખતરો કરતાં અતિ ઘણાં દૂર આવેલા આલ્પ્સનાં ડુંગરોની બરફથી બંધાઇ ગએલી ટોંચ તરફ તેણે આરસીને ફેરવી કે તુરત થરમૉમીટરમાં પારો ચઢવા લાગ્યો. અખતરા ઉપરથી માલમ પડે છે કે કોઈ પણ ચીજનાં ઓથાથી—પછી તે ગરમ હોય કે બરફ જેવી થંડી હોય—ગરમીનાં કિરણો પાછાં ફેંકાય છે.

૪ થું. કોઈ જમિન અથવા ચીજનો વધારે અથવા ઓછી થંડી થવાનો આધાર તેના કિરણો ફેંકવાની શકિત (radiating power) ઉપર રેહે છે. જેમ એક જમિન અથવા ચીજમાં ગરમીનાં કિરણો ફેંકવાની શકિત વધારે હોય છે તેમ તે થંડી વધારે થાય છે. જેમ એ શકિત ઓછી તેમ તે થંડી ઓછી થાય છે. નીચલા કોઠામાં મી૦ ગલેશરે નકી કરેલી જૂદી જૂદી જાતની જમિનોની

થંડી થવાની શકિતનાં આંકો આપેલા છે. એમાં લાંબાં લીલાં ઘાસની કિરણો ફેંકી થંડી થવાની શકિતને ૧૦૦૦નાં આંકથી ગણી છે.

બરફની જમિન	૬૫૭
બાગમાંની માટી	૪૭૨
રેતાળ જમિન	૪૫૪
પથ્થરની જમિન	૩૯૦
કઠણ કાંકરાની જમિન	૨૮૮

ઉપલા કોઠા ઉપરથી માલમ પડે છે કે બરફની જમિન જે વધારે છુટાં રચકણોવાલી હોવાથી ગરમી પ્રસારક થોડી છે તે ગરમીના કિરણો ફેંકી થંડી થવામાં બધાં કરતાં સરસ છે. પથ્થરની જમિન કરતાં રેતાળ જમિન વધારે થંડી થાય છે. રેતાળ જંગલોમાં જ્યારે દિવસનાં ખમી ન શકાય એવો તાપ પડે છે ત્યારે રાત્રે મુસાફરોને કકડતી થંડીમાં ધ્રૂજવું પડે છે તેનું બીજાં કારણો સાથ એ પણ એક કારણ છે.

થંડી રૂતુમાં જ્યારે આકાશ ખુલ્લું હોય છે અને હવા શાંત અને સૂક્કી હોય છે ત્યારે જમિનની સપાટીથી થોડીક ઉંચાઇએ ગરમીનું પ્રમાણ વધે છે. જો જમિનની સપાટી ઉપર એક થરમૉમીટર મૂકવામાં આવે અને બીજાં થરમૉમીટરો થોડી થોડી ઉંચાઇએ મૂકવામાં આવે તો નીચેના થરમૉમીટરમાં પારો સૌથી હેઠે રેહે, પણ તેથી રફતે રફતે ઉંચે મેલેલાં થરમામીટરોમાં પારો ઉપર રેહે છે. એનું કારણ એ છે કે જમિન ગરમીનાં કિરણો ફેંકી થંડી થાય છે તેથી તુરત તેની ઉપરનું હવાનું પડ પણ ઘણું થડું રેહેછે. જેમ જેમ તે પડો જમિનથી ઉંચે જાય છે તેમ તેમ તેઓમાં ગરમીનું પ્રમાણ વધેછે. જમિન પર મૂકેલાં થરમૉમીટરથી ૪ ફીટની ઉંચાઇએ મૂકેલાં થરમૉમીટરમાં કેટલીક વખત છેક ૧૫° થી ૨૦° નો ફેર જોવામાં આવેલો છે. મી૦ ગલેશર કહેછે કે તેણે ૧૮૪૪ નાં એપ્રીલ મહિનાની આઠમી તારીખે રાત્રના આઠ વાગતે લાંબાં લીલાં ઘાસ પર ગોઠવેલાં ઉનની ઉપર મૂકેલાં થરમૉમીટર કરતાં ચાર

ફીટની ઊંચાઇએ પડેલાં બીજાં થરમૉમીટરમાં નજદીક ૨૫° થી વધારે ગરમીનું પ્રમાણ જોયું.

૫૮. દવ—પૃથ્વિ પોતાની ગરમીનાં કિરણો રાત્રે ઉપરની ખાલી* જગામાં ફેંકી થંડી થઇને દવ ઉત્પન્ન કરે છે. જે કારણથી એક બરફથી ભરેલાં ટમ્બલરની બાહેરની બાજુએ પાણીના ટીપાં બંધાઈ જાય છે તેજ કારણથી આપણી જમિન ઉપર દવ બંધાઈ જાય છે. જયારે એક ટમ્બલરમાં તમો બરફ નાંખોછો ત્યારે તે બરફથી ટમ્બલરની બધી બાજુઓ થંડી થઈ જાયછે; તે બાજુઓ થંડી થઈ જવાથી તેની આસપાસની હવા થંડી થઈ જાય છે; તે હવા થંડી થઇ જવાથી પોતામાં ઝાલી રાખેલું અણદીઠ વરાળરૂપી પાણી ટેકવી શકિત નથી તેથી તેને પાણીનાં ઝીણાં ઝીણાં ટીપાંનાં આકારમાં ટમ્બલરની બાહેરની બાજુએ મૂકી દેછે. એજ ક્રિયા ઘણા મોહટા પાયા ઉપર આપણી ધરતી પર ચાલે છે. રાત્રે જમિન પોતાની ગરમી કિરણો મારફતે ઉપર ફેંકી થંડી થાય છે. જેવી તેની સપાટી થંડી થાયછે કે તેની ઉપરનું હવાનું પડ પણ થંડુ થાય છે; થંડુ થવાથી તે પોતામાંનું વરાળરૂપી પાણી ઝીલી ન શકવાને લીધે જમિન ઉપર મેલી દેછે. બરફનાં ટમ્બલરમાં જે ગરજ બરફ સારે છે તે ગરજ દવ પડવાની ક્રિયામાં જમિનની ગરમીનાં કીરણો ફેંકવાની શકિતથી સરાય છે. જે પ્રમાણમાં જમિન કિરણ ફેંકી વધારે અથવા ઓછી થંડી થાય છે તે પ્રમાણમાં વધતો અથવા ઓછો દવ પડેછે. ઉપર વર્ણન કરેલાં જે ચાર કારણોથી જમિન કિરણો ફેંકી વધારે થંડી થાય છે] તેજ કારણોથી દવ વધારે પડે છે. જે રાત્રે આકાશમાં વાદળાં વધારે હોયછે તે રાત્રે દવ પડતો નથી કારણકે ઉપર કહ્યું તેમ વાદળાંના ઓથાને લીધે જમિન પુરતી થંડી થતી નથી. એજ કારણને લીધે ઝાડો નીચે અથવા ઘરોના છાપરાંનાં છજાં નીચે તેઓના ઓથાને લીધે દવ પડતો નથી. વળી જે રાત્રે પવન ઘણો હોય છે તે રાત્રે પણ દવ પડતો નથી, કારણકે જમિન કિરણો ફેંકી થંડી થઇ ઉપરની હવાને વરાળ ઝીલી નહી શકે એટલી હદ સૂધી થંડી

કરે તેટલામાં પવન તે થંડી થયલી હવાને ઘસડી લઈ જાય છે અને તેની જગાએ ગરમ હવાને લાવી મૂકે છે. એ હવા પુરતી થંડી થાય નહીં તેટલામાં વળી પાછી ઘસડાઈ જાય છે. એ પ્રમાણે પવનથી હવા દવ પડવાની હદ સૂધી થંડી થતી નથી. વળી જૂદી જૂદી જાતની જમિનેા ઉપર અને એકજ જાતની જમિન પર પડેલી જૂદી જૂદી ચીજો ઉપર વધતેા ઓછેા દવ પડે છે. એનું કારણ ઉપર કહ્યું તેમ તે જમિનની અને ચીજોની કિરણેા ફેંકવાની જૂદી જૂદી શકિત છે. કઠણ જમિન કરતાં બાગમાંની માટી જેવી નરમ જગ્યા પર વધારે દવ પડેછે. એ કારણને લીધે આપણા જોવામાં આવેછે કે ગાડી ઘેાડાના કઠણ રસ્તા કરતાં બાજુની ઘાસની નરમ જગ્યા ઉપર વધારે દવ પડેછે. ખેતરની છૂટાં રજકણેાવાલી જમિન ઉપર અને ઘાસ અને કુમલા રેાપાઓ તેમજ ઝાડેાની ઉપર તેઓની કિરણેા ફેંકવાની શક્તિ વધારે હેાવાને લીધે વધારે દવ પડેછે. એટલા માટે પરમકૃપાળુ ઇશ્વરની કરામતી ગેાઠવણથી ઘાસ, રેાપાઓ વીગેરે ઉપર વધારે દવ પડે છે કે જે દવનાં પાણીની તેઓને પેાતાના ઉછરભાવને માટે વધારે અગત્ય છે.

દવ વીષે સાધારણ રીતે એવું ધારવામાં આવે કે જયારે તે પડે ત્યારે ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થવું જોઇએ અથવા તેા થંડી વધવી જોઇએ, પણ એમ બનતું નથી. જેવેા દવ પડવા માંડેછે તેવુંજ ગરમીનું પ્રમાણ સામું વધે છે. બીજા શબ્દેામાં જેવેા દવ પડવા માંડે છે તેવેા થંડીનેા વધારેા થવાને બદલે ઘટાડેા થાય છે. એનું કારણ આપણે હવાના સ્વભાવિક ગુણેા તપાસતાં ૧૫ મી કલમમાં જોયું તેમ હવામાંની પાણીની વરાળની છૂપી ગરમી છે. હવામાંની પાણીની વરાળ જે ગરમી તેણે વરાળરૂપમાં ઝાલી રાખવા માટે અગત્ય છે તે ગરમી દવ તરીકે પ્રવાહી રૂપ લેતાં હવાને આપી દેછે તેથી થેાડેા વખત હવાનું ગરમીનું પ્રમાણ વધેછે.

જયારે અતિઘણી થંડીથી દવ જમિન પર પડતાં ઝીણાં ઝીણાં રજકણેામાં બંધાઈ જાય છે ત્યારે તેને હીમ કહે છે.

૫૯ જમિનની સપાટીની તેના થંડા થવા પર અસર—હવે એક દેશની જમિન કિરણો ફેંકી થંડી થાયછે તેનો આધાર કેટલીક વખતે જમિનની સપાટી ઉપર રહે છે. ખીણો કરતાં મેદાંનોમાં અને મેદાંનો કરતાં પહાડો ઉપર જૂદી રીતે અસર થાય છે. સઘળી જગ્યાઓ ઉપર એ કિરણો ફેંકી થંડી થવાની ક્રિયા એકસરખી રીતે ચાલે છે પણ તેની અસર જૂદી જૂદી થાય છે. પહાડોની જમિન જેવી થંડી થાય છે કે તેની ઉપરનું હવાનું પડ થંડુ થાય છે અને થંડુ થઇને ગરમીના કાયદા પ્રમાણે ભારી થયાથી નીચે મેદાંનોમાં અથવા ખીણોમાં ઉતરી જાય છે. એ કારણને લીધે પહાડો ઉપર તેઓની ઊંચાઇને લીધે જેટલી થંડીની અસર જણાવી જોઇએ તેટલી જણાતી નથી, અને રાત્રે પણ ત્યાંની હવા ખુશ રહે છે. જે રાત્રે તદન શાંત હોય છે અને પવન મુદ્દલ નથી હોતો તે રાત્રે નીચે મેદાંનોમાંથી પહાડ ઉપર ચઢતાં ગરમી કમી થવાને બદલે વધેછે. એથી ઉલટું ખીણોમાં અતિઘણી થંડી લાગે છે. ખીણની જમિન એક તો કિરણો ફેંકી પોતે થંડી થાયછે અને બીજું તો ઉપરની થંડી હવા ત્યાં ઉતરી પડે છે. એ કારણને લીધે પહાડો ઉપર જયારે રાત્રે હવા સમઘાત રેહે છે ત્યારે ખીણોમાં થંડી વધારે રેહે છે. ઘાટો ઉપરથી ઘણીક વખતે નીચે ખીણોમાં ધુમસ જેવું દેખાય છે તે એ ભારી અને ઘટ હવાને લીધે છે. કેહછે કે એ કારણને લીધે જયારે ૧૮૬૦ ના ડીસેમબરમાં ગ્રેટ બ્રીટનમાં અતિ ઘણી થંડી પડી હતી ત્યારે નીચેના મેદાનોમાં પાક ઘણોખરો નાશ પામ્યો હતો, પણ પહાડોની ટોચો ઉપરનો પાક સારી હાલતમાં રહ્યો હતો. એ ઉપરથી ખંડાલા, મેથેરાન જેવી આપણી શીટલ ટેકડીઓ ઉપર બંગલા પસંદ કરતી વખતે સાવચેતી વાપરવાની અગત્ય માલમ પડેછે, બનતાં સૂધી બંગલો ઊંચી જગ્યાએ પસંદ કરવો જોઇએ. તે ઢોલાવ ઉપર નહીં હોવો જોઇએ. નહીં તો ઉપરની ઊંચી જગાની થંડી હવાના પ્રવાહો તે ઢોળાવ ઉપરના બંગલામાંથી પસાર થઈ નીચે ખીણોમાં ઉતરી જતાં તેમાં

રહેનારાઓને ગેરફાયદો કરે. જો કોઈ બંગલો ઢોલાવ ઉપર આવ્યો હોય તો ખચ્ચીત તેની પછવાડે પહાડની બાજુએ પુષ્કલ ઝાડો હોવાં જોઇએ, કે તે ઝાડો થંડા પ્રવાહોની દીશા બદલી નાખે. ખુદ એકજ બંગલામાં બનતાં સુધી સૌથી ઊંચો ઓરડો સુવા માટે પસંદ કરવો જોઈએ. કહેછે કે જાનવરો પણ પોતાની પ્રેરણા બુદ્ધિથી ખીણો અને નીચલી જગ્યા કરતાં પહાડોની ટોચો ઉપર સુવું પસંદ કરેછે. આખો દિવસ તેઓ ખીણમાં ચરેછે પણ સાંજ પડતાં તેઓ ઉપર ચઢે છે. યાદ રાખવું જોઈએ કે જયારે સારી પેઠે પવન ફૂંકે છે ત્યારે તો સઘલી જગાઓની હવા અવારનવાર ફેરબદલ થાય છે, અને ઉપર કહેલા જૂદી જૂદી જગ્યાના ગરમીના પ્રમાણનાં ફેરફારો નજરે પડતા નથી.

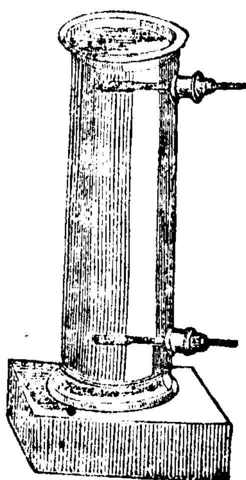
૬૦ પાણીનું કિરણો ફેંકી થંડુ થવું.

TERRESTRIAL RADIATION ON WATER.

જમિનના કિરણો ફેંકી થંડી થવાની બાબતની તપાસ કરી હવે આપણે પાણી કિરણો ફેંકી થંડુ થાય છે તે બાબત તપાસીએ. બેઉ એક સરખી રીતે કિરણો ફેંકે છે. પણ પાણીને થંડુ થતાં વધારે વાર લાગે છે. પાણીની ખાસ ગરમી વધારે હોવાથી જેમ તેને ગરમ થતાં તેમ થંડુ પડતાં વધારે વખત લાગે છે. બીજું જમિન જયારે થંડી પડે છે ત્યારે ફકત તેનાં ઉપલાં પડો થંડાં થાય છે પણ પાણી તો છેક ઊંડાણ સૂધી એક સરખી રીતે થંડુ થાય છે. તેના ઉપલાં પડો થંડાં થયાં કે ભારી થઈ નીચે જાયછે ને નીચેના ગરમ હલકાં પડો ઉપર આવે છે. તેઓ થંડાં થઇને પાછાં નીચે જાય છે. એમ પાણીનાં સઘલાં ઊંડાણમાં ક્રિયા ચાલે છે. એ કારણને લીધે જેટલી જમિન થંડી થાય છે તેટલી દરિયાની સપાટી થંડી થતી નથી. દરિયાની સપાટી પુરતી થંડી નહીં થવાના સબબને લીધે દરિયામાં દવ પડતો નથી. જમિનની ઘણામાં ઘણી ગરમી અને ઘણામાં ઘણી થંડી વચ્ચે

નજદીક ૧૦૦° સૂધીનો ફેર જોવામાં આવે છે. ત્યારે પાણીની એ ખુબીને લીધે તેની ગરમી અને થંડીની એ હદ્દો વચ્ચે કવચિતજ ૫° થી ૬° નો ફેર જોવામાં આવે છે.

૬૧ ખારાં અને મીઠાં પાણી વચ્ચે ફરક—હવે જો કે સઘલું પાણી ગરમીનાં કિરણો ફેંકી થંડું થાય છે ખરૂં તોપણ એ બાબતમાં ખારાં અને મીઠાં પાણી વચ્ચે ઘણો ફરક છે. એક મૂલક જેની પડોશમાં મીઠાં પાણીની નદીઓ અથવા મોટા સરોવરો હોય તેની આબોહવા, અને એક બીજો મૂલક જેની પડોશમાં ખારાં પાણીનાં દરિયા આવ્યા હોય તેની હવા વચ્ચે ઘણો ફરક પડે છે. આપણે જાણીએ છીએ કે ગરમીનો એક સાધારણ કાયદો છે કે દરેક ચીજ ગરમીથી કદમાં વધીને પ્રફુલિત થાય છે અને થંડીથી ઘટીને સોસાય છે. એ કાયદો પાણીને ફક્ત ચોકસ હદ સૂધીજ લાગુ પડે છે, હમેશાં લાગુ પડતો નથી. એ ચોકસ હદ પછી પાણી ગરમીનાં એ કાયદાને માન આપતું નથી. મીઠું પાણી એક ચોકસ હદ સૂધીજ એ કાયદાને માન આપે છે અને ખારૂં પાણી એક જૂદીજ હદ સૂધી.


ચિત્ર ૧૭.

અગરજો આપણે ૫૦°ના ગરમીનાં પ્રમાણનું મીઠું પાણી એક વાસણમાં ભરીશું અને તે વાસણમાં બાજૂએથી એક ઉપરથી અને એક નીચેથી મજબૂત બે થરમૉમીટરો પાસે ચિત્રમાં બતલાવ્યા પ્રમાણે ખોસીશું અને પછી તે વાસણને કોઇ થંડક ઉપજાવનારી મેલવણીમાં—જેવી કે બરફ અને મીઠાંની મેલવણીમાં—મેલી થંડું કરીશું તો સઘલું પાણી થંડુ થતું જશે. હમેશ પ્રમાણે, આગળ સમજાવ્યા માફક એઓમાં પ્રવાહો ચાલુ થશે. થંડુ પાણી ભારી થઇ નીચે ઉતરશે અને ગરમ અને હલકું ઉપર ચઢશે. ૫૦° ઉપરથી

બેઉ થરમૉમીટરો નીચે ઉતરતાં જશે. એ ક્રિયા જ્યાં સૂધી કે બેઉ થરમૉમીટરો ૩૯.૨° ઉપર આવશે ત્યાં સૂધી ચાલુ રેહશે. એ હદ ઉપર આવ્યા પછી એ ચઢ ઉતર પ્રવાહો બંધ થશે અને નીચેનું થરમૉમીટર સ્થિર થશે એટલે તેમાં પારો વધારે નીચે ઉતરતો અટકશે. પણ ઉપરનાં થરમૉમીટરમાં જ્યાં સૂધી તે બરફ બંધાવાનાં બિંદુ ૩૨° ઉપર આવશે ત્યાં સૂધી ઉતરતો જશે.

એ અખ્તરામાં શું ફેરફાર થાય છે તે આપણે તપાસીએ. પાણી થંડુ થતાં, હમેશની માફક, જેમ થંડુ થાય છે તેમ કદમાં સોસાઇને ભારી થઇ નીચે બેસે છે ને નીચેનું પાણી ઉપર આવે છે; તે થંડુ થઇ ભારી થઇને પાછું નીચે આવે છે. હવે ૩૯.૨° ફ઼. ઉપર આવ્યા પછી પાણી ગરમીનાં સાધારણ નિયમને માન આપતું નથી. ૩૯.૨°ના ગરમીનાં પ્રમાણથી નીચે ઉતરતાં પાણી થંડુ થાય છે ત્યારે કદમાં ઘટીને ભારી થયાને બદલે સામું પ્રફુલ્લિત થઇને હલકું થાય છે. હલકું થયાથી તે ઉપરનું ઉપર રેહે છે ને તેથી નીચેનું પાણી જે પણ ૩૯.૨° સૂધી થંડુ થયું છે તે પાછું ઉપર જઇ શકતું નથી. તેથી એ હદ પછી ચઢ ઉતર પ્રવાહો બંધ પડે છે. ઉપરનું પાણી ૩૯.૨° થી પણ વધારે થંડુ થતુ જઇને છેક ૩૨° ઉપર આવે છે અને બરફ તરીકે બંધાઇ જાય છે, અને ઉપરનું ઉપર તરે છે, પણ હેઠેનું પાણી તો ૩૯.૨° ફ઼. ઉપરજ રેહે છે. હવે ઉપરનું પાણી બંધાઈ ગયાથી અને હલકું થયાથી ચઢ ઉતર પ્રવાહો બંધ પડયા તેથી હવે જે કાંઇ નીચેનાં પાણીને થંડી મલે છે તે ખુદ રચકણોની મારફતે પસાર થાય છે; અને આપણે જાણયે છીએ કે સઘળા પ્રવાહી પદાર્થોની માફક પાણી પોતાના રચકણોની મારફતે ગરમી અથવા થંડી પ્રસારક ઘણું થોડું છે. અને તેજ પ્રમાણે બરફ ગરમી અથવા થંડી પ્રસારક થોડું છે. તેથી નીચેનાં પાણીને ૩૨° સૂધી થંડુ થતાં ઘણો વખત લાગે છે. એ ક્રિયા ઘણાં મોટા પાયા ઉપર શિઆળાની રૂતુમાં કેટલાક થંડા મૂલકોની નદીઓમાં અને સરોવરોમાં ચાલે છે. પાણીની ગરમીનાં નિયમને માન નહી.

આપવાની એ ખૂબીનેા—એટલે કે ૩૯.૨° ફ઼.ની હદ પછી નીચે ઉતરતાં ભારી થયાને બદલે સાંમુ હલકું થવાનેા—કુદરતમાં અતિ ઘણેા ઉપયેાગ થાય છે. પાણીની એ ખુબીને લીધે કેટલાક થંડા મૂલકોમાં જો કે નદીઓ, સરેાવરેા અને તલાવેાની સપાટીનું પાણી બંધાઇ જાય છે તેાપણ નીચેનું પાણી ચઢ ઉતર પ્રવાહેા બંધ થઇ જવાને લીધે ૩૯.૨° થી વધું થંડુ થતું નથી. જો પાણી હમેશાં ગરમીનાં નિયમને માન આપતે અને પેાતાની એ ખુબી નહીં દેખાડતે તેા મેાટી ઊંડી નદીઓ, સરેાવરેા અને તલાવેા સઘલાં છેક નીચે સુધી બંધાઇ જતે અને તેઓમાં કોઇ પણ જીવજંતું અને માછલાં વિગેરે જનાવરેા જીવી ન શકતે. પાણીની એ ખુબીને લીધે મેાટા પાહડેા અથવા ખડકોની ફાટમાં પાણી જયારે ભરાઇ રેહે છે અને થંડીથી બંધાઈ જાય છે ત્યારે પ્રફુલિત થઇને, કદમાં વધીને તે પાહાડેાને અને ખડકોને ફાડી નાંખે છે અને આપણી પૃથ્વિ ઉપર ઉત્પન્ન થતાં કેટલાક ભૂરચના સંબંધી (geological) ફેરફારનું કારણ થઈ પડે છે.

એ સઘળું મીઠાં પાણીને લાગુ પડે છે. ખારૂં પાણી પણ ગરમીના નિયમને માન આપતું નથી, પણ તે છેક ૨૬.૨° થી નીચે ઉતરતાં; એટલે કે જયારે મીઠું પાણી ૩૯.૨°થી વધારે થંડું થતાં ભારી થયાને બદલે હલકું થાય છે ત્યારે ખારૂં પાણી છેક ૨૬.૨° થી વધારે થંડુ થતાં હલકું થાય છે; તેથી ખારાં પાણીમાં ગરમ અને થંડા ચઢ ઉતર પ્રવાહેા, તે છેક ૨૬.૨° સૂધી થંડું થાય ત્યાં સૂધી, ચાલુ રેહે છે. એ કારણને લીધે શિયાળાની, જેટલી થંડીથી કેાઇ મીઠાં પાણીનાં સરેાવરેા અથવા બીજા મેાટા ભાગની સપાટીનું પાણી બંધાઇ જાય છે તેટલી થંડીથી દરિયા અથવા ખારાં પાણીનાં સરેાવરનું પાણી બંધાઇ જતું નથી. ખારાં પાણીને તેા અતીઘણી થંડી જોઇએ. મીઠું પાણી તેા ૩૯.૨° સૂધી થંડુ થયું કે તેમાં પ્રવાહેા બંધ થાય છે. બાહેર પડતી શિયાળાની થંડી અંદરનાં પાણી ઉપર મુદલ અસર કરતી નથી; તે તેા ફકત ઉપરનાંજ પાણી ઉપર અસર કરે છે.

તેથી તે ઉપરનાં પાણીને ૩૯.૨° થી ૩૨° ઉપર થોડા વખતમાં લાવી શકે છે. પણ ખારાં પાણીને તે એટલી હદ સૂધી લાવી શકે નહીં, કારણ કે ખારાં પાણીમાં તો ઉપરનું પાણી ૩૯.૨° થી હેઠ ઉતર્યા પછી પણ પ્રવાહો ચાલુજ રેહે છે તેથી સઘલું પાણી થંડુ થાય છે. બીજા શબ્દોમાં શિયાળાની થંડીને જ્યારે મીઠાં પાણીની સપાટીને ૩૯.૨° ઉપર લાવ્યા પછી પ્રવાહો બંધ થવાને લીધે ફ-કત સપાટીનાંજ પાણીને થંડુ કરવાનું કામ કરવું પડે છે ત્યારે ખારાં પાણીની સપાટીને ૩૯.૨° ઉપર લાવ્યા પછી હજુ પ્રવાહો ચાલુ હોવાને લીધે સઘળાં પાણીને છેક ઊંડાણ સૂધી થંડુ કરવું પડે છે. ખારૂં પાણી છેક ૨૬.૨° સૂધી ગરમીનાં નિયમને માંન આપે છે, માટે ૩૯.૨° થી હેઠ ઉતર્યા પછી પણ સપાટીનું પાણી થંડુ થઇને ભારી થયાથી નીચે જાય છે. અને નીચેનું પાણી ઉપર આવી થંડુ થઈ પાછું નીચે જાય છે. એમ જ્યાં સૂધી સઘલું પાણી છેક ૨૬.૨° સૂધી આવે ત્યાં સૂધી ચાલુ રેહે છે. એ કારણને લીધે દરિયા તથા ખારાં પાણીનાં તળાવો વીગેરે જગ્યાની સપાટીનું પાણી બંધાઈ જતું નથી; તેઓને બંધાવાને અતિઘણી થંડી જોઇએ.

એ વર્ણન ઉપરથી માલમ પડે છે કે કિરણો ફેંકાઈ ઉત્પન્ન થતી થંડીથી ખારાં અને મીઠાં પાણી ઉપર જૂદી જૂદી અસર થાય છે. મીઠાં પાણીના કેટલાક છાલકા ભાગો બંધાઈ જાય છે, પણ ખારાં પાણીના ભાગો બંધાઇ જતા નથી. એ કારણને લીધે ઉત્તર તરફના દેશોમાં જે મૂલકની પડોશમાં ખારાં પાણીના ભાગો આવ્યા હોય છે તેની હવામાં મીઠાં પાણીની પડોશના મૂલકની હવા કરતાં ફરક રહે છે. થંડા દેશોમાં ખારાં પાણીની પડોશનાં મૂલકને આપણે આગલ તપાસેલા પાણીના સઘળા ફાયદા મળે છે; તેઓની હવા પાણીને લીધે સમધાત રહે છે. તેઓની શિયાળામાં અને રાત્રે થંડી અને ઉનાળામાં અને દિવસે ગરમી કમી રહેછે. એથી ઉલટું મીઠાં પાણીની નજદીકનાં કેટલાક મૂલકોને એ પાણી બંધાઈ જયાથી સઘળા ફાયદા નિપજતા નથી. જો કે ઉના-

ળામાં તેઓની હવા બરફ પીગલી જવાને લીધે સમધાત રેહેછે, તોપણ તેઓનો શિયાળો ઘણો કડકડતો નીપજે છે. મીઠાં પાણીના ભાગો બંધાઇ જવાથી ઉપજતો અગવડો ઉત્તર અમેરિકાનાં ઘણાંક ભાગોને ખમવી પડે છે. ત્યાંના મોટા સરોવરોમાંના કેટલાકો થોડા ઘણા બંધાઈ જઇને ત્યાંનો શિયાળો વધારે સખ્ત કરે છે, જો કે ઉનાળામાં તો તેઓ એક દરિયાની પડોશનાં મૂલકની માફક ગરમીને કમી કરેછે.

દ્રવનાં સંબંધમાં જેમ બને છે તેમ જયારે મીઠાં પાણીના ભાગો બરફ તરીકે બંધાઇ જાય છે ત્યારે આપણે ધારીયે તેમ થંડી વધવાને બદલે થોડો વખત ગરમીનું પ્રમાણ સાંમુ વધે છે. પાણી પોતાને પ્રવાહી રૂપમાં ઝાલી રાખનાર છૂપી ગરમી બરફનું ઘટ રૂપ પકડતાં તુરત હવાને આપે છે. તેથી બરફ બંધાવા માંડતી વખતે શિયાળાની સખ્તાઈ થોડો વખત ઘટે છે.

૬૨. પાણીને થંડુ કરવાનો અખતરો.—પાણી ઉપરથી ગરમીનાં કિરણો ફેંકાઈ ઉત્પન્ન થતી થંડીનો બંગાલમાં ઉપયોગ કરેલો જાહેર કરવામાં આવ્યો છે. ત્યાં એ થંડીથી આઈસ બાંધવામાં આવતું હતું અને કહેછે કે હજુર બાંધવામાં આવેછે. ચાર પાંચ ઇંચની ઊંચી માટીની પાળો કરી તે વતે ત્રણથી ચાર ફીટની પોહળાઇના જમીનનાં ખુલ્લા કટકા ઘેરી લીધામાં આવે છે. એ ઘેરાવામાં ઘાસનો પેંડો અને નેતર મુકીને તે ઉપર માટીના છાલકાં મોટાં વાસણો મુકવામાં આવે છે અને તેમાં સ્વચ્છ પાણી પાછલા પોહોરે રેડવામાં આવે છે. પેહેલાં બાફીકરણથી વરાળ ચૂસાયાથી બાકીનું પાણી થંડુ થાય છે અને રાત્રે એ પાણી ગરમીનાં કિરણો પોતામાંથી ઉપર ફેંકી થંડુ પડવા માંડે છે અને આખરે એટલું બધું થંડુ પડે છે કે તે ઉપર બરફ બંધાવા માંડે છે. એ અખતરામાં વાસણની નીચે નેતર અને ઘાસનો પેંડો મૂકવાનું કારણ એ કે માટીના વાસણમાં નીચેની જમીનની ગરમી રચકણો મારફતે દાખલ ન થાય. જયારે ઘાસનાં તંખાં ભીગાયલાં હોય છે ત્યારે

બિનાશ ગરમી પ્રસારક હોવાને લીધે ગરમી ઉપર પસાર થાય છે અને બરફ બંધાતું નથી. માટીની પાળ કરવાનું કારણ એ છે કે પાણીની ઉપરની હવા થંભ રેહે ને પવનની હીલચાલથી થંડી ઉત્પન્‍ન કરવામાં કંઈ અટકાવ નહીં થાય. જયારે હવા તદન સ્થિર હોય છે ત્યારે બરફ વધારે બને છે, પણ જયારે પવન હોય છે ત્યારે મુદ્દલ બંધાતું નથી. મી૦ ઊવીલીઅમસ નામનો ગ્રહસ્થ જણાવે છે કે ડીસેંબર, જાનેવારી અને ફેબ્રુઆરી માસમાં જયારે જમીનની સપાટીથી ૫ ફીટ ઊંચે રાખેલા થરમાંમીટરમાં ૪૧° થી ૪૬° ફે. સૂધી પારો હતો ત્યારે ઘણી વખતે એ રીતે ૧।। ઈંચનું આઈસનું પડ બંધાયલું તેના જોવામા આવ્યું હતું.



પ્રકરણ ૪ થું.

પૃથ્વિ ઉપર પડતી ગરમીનું પંથરાઈ જવું.

DISTRIBUTION OF TERRESTRIAL TEMPERATURE.

આપણી પૃથ્વિ ઉપર જે ગરમી પડે છે તે ગરમી જમીન, પાણી અને હવામાં પંથરાઇ જાય છે. એ ગરમીથી ૧ જમીન ૨ પાણી અને ૩ હવાની ગરમીનું પ્રમાણ શું રેહે છે અને તેનો આધાર શા ઉપર રહે છે તે હવે આપણે તપાસીયે.

જમીનની ગરમીનું પ્રમાણ.

૬૩. કેટલાક દેશો, જયાં વરસાદની અને વરસાદ વગરની એમ જૂદી જૂદી રૂતુ હોતી નથી એટલે જયાં ઘણુંખરૂં આખું વર્ષ થોડો ઘણો વરસાદ પડે છે, અને જયાં બરફ પડતું હોય છે તો વર્ષનો ઘણો થોડો ભાગ પડે છે, ત્યાં જમીનની સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ હવાની સરાસરી ગરમીનાં પ્રમાણનાં જેટલુંજ રહેછે. પણ કેટલાક મૂલકો, જેવું કે આપણું હિંદુસ્તાન, જેમાં વરસાદની અને વરસાદ વગરની બે જૂદી જૂદી રૂતુઓ હોય છે અથવા કેટલાક દેશો, જેવું કે રૂશિયા, જયાં વર્ષનો મોટો ભાગ બરફથી જમીન ઢંકાયલી હોય છે ત્યાં જમીનનાં અને હવાનાં વર્ષનાં સરાસરી ગરમીનાં પ્રમાણોમાં મોટો ફેર રહે છે. મુખ્ય કરીને જે દેશોમાં બરફ વર્ષના ઘણાક મહીના સૂધી જમીન ઉપર પડી રેહે છે તે દેશોમાં એ ફરક મોટો રહે છે, કારણકે બરફ છુટાં રચકણોવાલું હોવાથી તે ગરમીનો પ્રસાર થોડો કરે છે અને તેથી કરીને તે એક તરફથી જમીનની ગરમીને જમીનમાંજ જાલવી રાખે છે અને બાહેરની હવા સાથે ભેળાતી અટકાવે છે અને બીજી તરફથી હવાની થંડીને જમીનમાં પ્રવેસ થતી અટકાવે છે. એ પ્રમાણે ત્યારે બરફ એવાં દેશોમાં બે રીતે હવાની ગરમી ઓછીને ઓછી રાખે છે.

એક તો ગરમીના કિરણો ઉપર ફેંકી ઉત્પન્ન થયલી હવાની થંડી હવામાંજ જાલવી રાખે છે, ને બીજું તો જમીનમાંથી મલતી ગરમીને અટકાવે છે કે જે ગરમી જો જમીન બરફથી ઢંકાયલી ન હોત તો હવાને મળત. એ કારણને લીધે રૂશીયાનાં કેટલાક ભાગોમાં જયારે હવાના થરમૉમીટરમાં ૩૨° કોઈ વખત વાંચવામાં આવેછે ત્યારે જમીનમાંનાં થરમૉમીટરમાં ૪૧° એટલે ૯° વધારે વાંચવામાં આવે છે.

૬૪. ગરમી થંડીનો જમીનનાં માહેલાં પડોમાં અસર–હવે જમીનની સપાટીની દીવસની ગરમી અને રાતની થંડી જમીનમાં છેક ઉંડાણમાં પેવસ થતી નથી. તે ફક્ત આસરે ત્રણ ચાર ફીટ સૂધી અસર કરે છે. એટલે કે આસરે ચાર ફીટથી નીચેની જમીનની ગરમી હમેશાં—પછી રાત હોય કે દીવસ હોય—એકસરખી રહે છે; દીવસની ગરમીથી વધતી પણ નહીં અથવા રાતની થંડીથી તે ઘટતી પણ નહીં. કેટલા ફુટની ઉંડાઈ સુધી એ દરરોજની ગરમી અથવા થંડી અસર કરે છે તેનો આધાર બે ચીજ ઉપર રહે છે. ૧ લું જમીનની રચકણો મારફતે ગરમીનો પ્રસાર કરવાની શકિત ઉપર, એટલે ખુદ જમીનની બનાવટ ઉપર. એટલા માટે રેતાલ જમીનમાં–તે છુટાં રચકણોવાળી હોવાને લીધે અને તેટલા માટે તે ગરમી પ્રસારક થોડી હોવાને લીધે—ગરમી અથવા થંડીની અસર વધારે ઉંડાઈ સૂધી થતો નથી. ૨ જું દિવસની ગરમી અને રાતની થંડીનાં પ્રમાણો વચ્ચેના તફાવત ઉપર. જે મૂલકોમાં દિવસે અતિઘણી ગરમી પડે છે અને રાત્રે અતિઘણી થંડી પડેછે તે મૂલકોમાં સપાટી ઉપરની ગરમી અથવા થંડી વધારે ઉંડાણ સૂધી અસર કરે છે. કોઈ પણ ઊંડાઇ સૂધી સપાટીની ગરમી અથવા થંડી અસર કરતી હોય, પણ તે એકજ વખત કરતી નથી. નીચે જમીનમાં પ્રવેસ થતાં તેને વખત લાગે છે. જો ઉપરની સપાટી બે અથવા ત્રણ વાગતે ૮૦° સધી ગરમ થાય છે તો નીચે ઊંડાંણનાં પડોને એટલી હદ સૂધી ગરમ

થતાં રાત્ર પડી જાય છે. બીજા શબ્દોમાં, જો એ વેહેતી ગરમીને આપણે ગરમીનો મોજો કહીયે તો ઉપરથી નિકલેલી ગરમીના મોજાને છેક નીચે જતાં રાત્ર પડી જાય છે, જે વખતમાં ઉપલુ પડ પાછું થંડું થઈ જાય છે. હવે એ ઉપરની થંડીનો મોજો પાછો નીચે જઈ પોંહાચે છે તેટલામાં તો સપાટી ઉપર સૂર્યના તપવાથી જમીન પાછી ગરમ થઇ જાય છે. કોલાબાની ઓબઝરવેટરીમાં, જમીનની સપાટીથી ૪½ ફીટ ઊંચે હવામાં મેલેલાં એક થરમૉમીટરની અને જમીનમાં ૯ ઇંચ દાટેલાં એક થરમામીટરની નોંધોની ૧૩ વર્ષની સરાસરી ઉપરથી માલમ પડે છે કે જમીનની સપાટીથી ૪½ ફીટ ઊંચે મેલેલાં થરમૉમીટરમાં જયારે દીવસની વધારેમાં વધારે ગરમી બપોરના આસરે બે વાગતે માલમ પડેછે ત્યારે ૯ ઇંચ ઊંડા દાટેલાં થરમૉમીટરમાં તે છેક પાંચથી છ વાગતે માલમ પડે છે અને પેહેલાં થરમામીટરમાં જયારે રાતના વધારેમાં વધારે થંડી પાછલી રાત્રનાં પાંચથી છ વાગતે માલમ પડેછે ત્યારે પેલાં ૯ ઇંચ દાટેલાં થરમામીટરમાં તે છેક સવારના ૭ અથવા ૮ વાગતે માલમ પડેછે. એ ઉપરથી માલમ પડેછે કે સપાટી ઉપર પડતી ગરમી અથવા થંડીના મોજાને નીચે પેવસ થતાં બહુ વખત લાગેછે.

જેમ સપાટી ઉપરની દિવસની ગરમી અને રાત્રની થંડીના મોજા એ પ્રમાણે ઊંડાંણમાં અસર કરે છે તેમ ઉનાલાની ગરમી અને શીયાળાની થંડીના મોજા પણ અસર કરે છે. તેઓની અસર વધારે ઊંડાંણ સુધી—નજદીક ૨૫ થી ૪૦ ફીટ સુધી—થાયછે. એ ગરમી અને થંડીના મોજાઓને એટલી ઊંડાઇએ જતાં ઘણો વખત લાગે છે. ગ્રિનિચની ઓબઝરવેટરીમાં ૨૫ ફીટ ઉડાં દાટેલાં થરમામીટરની ૧૮૪૬ થી ૧૮૫૯ સુધીની નોંધો પ્રોફેસર એવરેતે તપાસીને જાહેર કર્યું છે કે, ૨૫ ફીટ ઊંડાં દાટેલાં થરમામીટરમાં વધારેમાં વધારે ગરમી છેક ૩૦ મી નવેમબરે માલમ પડે છે અને વધારેમાં વધારે થંડી છેક પેહેલી જુને એટલે કે જુન માસની વધારેમાં વધારે ગરમીનાં મોજાને છેક ૨૫ ફીટ સુધીની ઊંડાઇના

જમીનનાં પડ તરફ જતાં છેક નવેમબર માહિનો આખેર થાય છે કે જે વખતમાં તો ઉપર પાછી થંડી શરૂ થાય છે. બીજા શબ્દોમાં નીચે ઊંડાણમાં જાણે રૂતુઓ ઉલટાઈ જાય છે. જયારે ઉપર ઉનાળો ત્યારે ૨૫ ફીટ નીચે જમીનમાં શિયાળા જેટલી થંડી અને જયારે ઉપર શિયાળો ત્યારે નીચે હુનાળાનાં જેટલી ગરમી. કોલાબાની ઓબઝરવેટરીમાં જમીનની સપાટીથી ૪½ ફીટ ઊંચે હવામાં મેલેલાં એક થરમૉમીટરની અને જમીનમાં ૧૨ ફીટ ઊંડા દાટેલાં એક થરમૉમીટરની ૧૮૫૧ થી ૧૮૫૪ સુધીની ચાર વર્ષોની સરાસરી નોંધો ઉપરથી માલમ પડે છે કે જયારે હવામાંના થરમૉમીટરમાં વધારેમાં વધારે ગરમીનું પ્રમાણ મે માસમાં આવતું ત્યારે ૧૨ ફીટ ઊડાં દાટેલાં થરમૉમીટરમાં તે છેક જુલાઇમાં આવતું હતું. અને જયારે હવામાંના થરમૉમીટરમાં વધતામાં વધતી થંડી જાનેવારીમાં માલમ પડતી ત્યારે પેલાં ૧૨ ફીટ દાટેલાં થરમામીટરમાં છેક માર્ચમાં માલમ પડતી. એ નોંધો ઉપરથી ખુલ્લું માલમ પડે છે કે ઉનાળાની અને શિયાળાની તેમજ દિવસની અને રાત્રની થંડીનાં મોજાઓને જમીનનાં માંહેલાં પડોપર અસર કરતાં ઘણો વખત લાગે છે. ઉનાળામાં કૂવામાંથી કાઢેલું તાજું પાણી થંડુ માલમ પડે છે, શિયાળામાં તે ગરમ માલમ પડે છે. સહવારનાં પહોરમાં એ પ્રમાણે કાઢેલું પાણી ગરમ માલમ પડેછે, અને બપોરનાં કાઢેલું થડું માલમ પડેછે. એ સઘલાનો ખોલાસો ઉપલીજ બાબત ઉપરથી મળે છે. બીજું આપણાં સાંભળવામાં આવ્યું છે કે આગલા વખતમાં માણસો એ પ્રમાણે ગરમી થંડીથી પોતાનો બચાવ કરવા માટે ભોંયરાંમાં આશરો લેતાં હતાં; એનો ખોલાસો પણ ઉપલીજ બાબત ઉપરથી માલમ પડે છે.

૬૫. જમીનના ભીત્તરમાં ગરમીનું વધવું—કેટલીક ઉંડી કોલસાની ખાંણો ખણતા લીધેલી નોંધો ઉપરથી અને વિદ્વાનોએ કરેલી અજમાયસ ઉપરથી સિદ્ધ થયું છે કે જમીનનાં માહેલા પડોમાં ગરમી વધતી જાય છે. એ ગરમી શું પ્રમાણમાં વધે

છે તે ચોકસ કેહેવાઈ શકાતું નથી. પણ હાલતો એવી ગણત્રી ગણવામાં આવી છે કે દર ૫૦ ફૂટ નીચે જતાં ૧° ફૅ. ગરમી વધેછે. એ ગણત્રી પ્રમાણે નીચે છેક ઉંડાણમાં ધાતુ પીગળી જાય એટલી બધી ગરમી હોવી જોઇએ. એ ગણત્રી ઉપરથી, જમીનમાંથી નિકળતા ગરમ પાણીનાં ઝહરાઓ ઉપરથી બળતા પહાડો ઉપરથી અને એવી બીજી કેટલીક બાબતો ઉપરથી માનવામાં આવે છે કે આપણી જમીનની સપાટીથી ઘણાં ઉંડાણમાં સઘળા પદાર્થો બળતા પહાડોમાંથી નિકળતા ગરમ પ્રવાહી પદાર્થોનાં પ્રવાહ (Lava) ની માફક, પ્રવાહી રૂપમાં હશે. એવી પણ અટકલ કરવામાં આવીછે કે આપણી પૃથ્વિ જીવજંતુઓથી વસી તેની આગમચ તે સઘળી ગરમ પીગલી ગયલાં પ્રવાહી રૂપમાં હશે; અને આસ્તે આસ્તે થંડી થઇને બંધાતી ગઇ હશે. ભૂરચના શાસ્ત્રીઓનાં વિચાર પ્રમાણે આપણી પૃથ્વિ હજુ આસ્તે આસ્તે પોતાનાં માહેલાં પડોની ગરમી ખોતી જાય છે, અને જમીનનાં ઘણાં ઉંડાંણનાં માહેલાં પડો રફતે રફતે પ્રવાહી રૂપમાંથી બદલાઇને બંધાતા જાય છે. તેઓના વિચાર પ્રમાણે હાલ જે દર ૫૦ ફીટની ઉંડાઇએ જતાં ૧° ગરમી વધે છે તે અસલ દર ૧૦ ફીટે ૧° વધતી હતી, અને હવે આસ્તે આસ્તે જેમ જેમ માંહેલાં પડો થંડા થતાં જશે તેમ તેમ ૫૦ ફીટથી ઉપરની ઉંડાઇએ ૧° વધતી જશે. તેઓની ગણત્રી પ્રમાણે આપણી પૃથ્વિને જીવજંતુથી વસાયાને ૧૦ કરોડથી વધારે વર્ષ થયાં ન હોય, કારણ કે તે આગમચતો તે સઘળી ગરમ પ્રવાહી રૂપમાં હોવી જોઇએ.

નીચે કોલાબાની ઓબઝરવેટરીમાં જૂદી જૂદી ઉંડાઇએ દાટેલા થરમૉમીટરોનાં કેટલાંક વર્ષોની નોંધોની સરાસરી ઉપરથી ઉપજાવેલાં ગરમીનાં પ્રમાણો આપેલાં છે તે ઉપરથી માલમ પડેછે કે સપાટી કરતાં માંહેલાં પડોમાં ગરમી વધતી જાય છે.

જમીનની સપાટીથી થરમૉમોટરની ઉંડાઇ	કેટલાં વરસોની સરાસરી ઉપરથી	ગરમીનું પ્રમાણ.
સપાટીથી હવામાં ૩ ફીટ ઊંચે	૧૮૪૬થી ૧૮૭૨=૨૬ વરસો	૭૯. ૮
૧ ઈંચ દાટેલું થરમૉમીટર	૧૮૬૦ થી ૧૮૭૨=૧૩ ,,	૮૦°. ૦
૬ ,, ,,	૧૮૪૯ થી ૧૮૫૯=૧૧ ,,	૮૦. ૭
૯ ,, ,,	૧૮૬૦ થી ૧૮૭૨=૧૩ ,,	૮૦. ૯
૨૦ ,, ,,	૧૮૪૯ થી ૧૮૭૨=૨૪ ,,	૮૨. ૪
૫ ફીટ ,,	૧૮૫૧ થી ૧૮૭૨=૨૨ ,,	૮૩. ૬

૬૬ દરિયાની ગરમીનું પ્રમાણ.

આપણી પૃથ્વિ ઉપરના સઘળા દરીયાઓ એકમેક સાથે જોડાયલા છે, તેઓ દરેકનું પાણી એકમેકમાં આવજાવ કરે છે, અને તેઓમાં ગરમીનાં જૂદાં જૂદાં પ્રમાણ પ્રમાણે ઉતર ચઢ પ્રવાહો ચાલુ રહે છે. ઉપરનું પાણી થંડુ થઇ નીચે બેસે છે તેની જગાએ આજુબાજુથી ગરમ પ્રવાહો ઉપર વેહેછે. એવા પ્રવાહો આખી પૃથ્વિના દરિયાઓમાં એક અથવા બીજી વખતે ચાલે છે. થંડા મુલકોમાંથી એ પ્રમાણે થંડા પ્રવાહો ગરમ મુલક તરફ વહે છે અને ગરમ મુલક તરફથી ગરમ પાણીના પ્રવાહો થંડા મુલક તરફ વહે છે. એકજ દરિયામાં એક વખતે જો એક જાતનો, એટલે ગરમ અથવા થંડો પ્રવાહ, સપાટી ઉપર એક દીશાએ વેહે છે તો નીચે ઉંડાણમાં તેજ વખતે બીજી જાતનો, એટલે થંડો અથવા ગરમ પ્રવાહ, સાંબી બાજુએ વેહે છે. એ પ્રમાણે આખી પૃથ્વિ ઉપરનાં દરિયાઓમાં એવા ફેરફારો ચાલુ રહે છે. આપણે આગલ રચકણોની હીલચાલના પ્રવાહોથી ગરમીના ફેલાવાની રીતની બાબતમાં તપાસ્યું તેમ, જાણે એ સઘલા દરિયાઓ સામટા એક મોટું વાસણ છે, અને સૂર્ય તેઓને જુદી જુદી હદની ગરમી પોહોંચાડનાર મૂલ છે. એવા પ્રવાહોનાં ફેરફારથી દરિયાઓની છેક ઊંડાણમાંનું પાણી છેક ૩૫° ફે. સુધી થંડુ થયલું માલમ પડ્યું છે. જે દરિયાઓના પાણી આજુબાજુના દરિયાઓનાં પાણી સાથે કાંઇક અટકાવને લીધે પુરતો આવજાવનો વેહેવાર રાખી શકતાં નથી તે દરિયાઓનાં ઊંડા ભાગોનું ગરમીનું પ્રમાણ

વધારે રહે છે. દાખલા તરીકે ભૂમધ્ય સમુદ્રનું ઉંડાણનું પાણી ૫૫° સુધી ગરમ જોવામાં આવેછે, પણ પાસે આવેલા આટલાન્ટીક મહાસાગરનું નીચેનું પાણી એથી ઘણું થંડુ હોય છે, કારણકે જીબ્રાલટરની સામુદ્રધુની આગલથી પાણી છાલકાં હોવાને લીધે આટલાંટીક અને એ સમુદ્ર વચ્ચે ખુલ્લો આવજાવ થતો નથી.

જૂદા જૂદા મહાસાગરોના પાણીનું સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણઃ—

ઉષ્ણકટીબંધના દરિયાઓ	૮૦° થી ૮૩°
ઉત્તર આટલાંટીક મહાસાગર	૭૧°
દક્ષીણ ,, ,,	૬૬°
ઉત્તર પાસિફિક ,,	૬૯.૯°
દક્ષીણ પાસિફિક ,,	૬૭.૭
રાતા સમુદ્રમાં એડન આગળ	૮૪

૬૭. પાણીના પ્રવાહના ફાયદા.—ગરમીનાં જૂદાં જૂદાં પ્રમાણોને લીધે જૂદા જૂદા મહાસાગરોમાં જે પ્રવાહો ઉત્પન્ન થાય છે તે પ્રવાહો જે મૂલકો તરફ તેઓ વેહે છે તે મૂલકોની હવા ઉપર ઘણી અસર કરે છે. પ્રવાહોની એ ફાયદાકારક અસર વિષે આપણે હવે પછી વિચાર કરીશું.

એ મોટા પ્રવાહો ફક્ત એક દેશની હવા ઉપર અસર કરે છે. એટલુંજ નહીં પણ તેઓ નૈાકાશાસ્ત્રને અતિઘણાં ફાયદાકારક થઇ પડે છે. એ પ્રવાહોનાં જ્ઞાનથી એક વહાણવટી પોતાની મુસાફરી વધારે ઝડપથી સલામત રીતે અને થોડે ખરચે કરી શકે છે. હજુ એ પ્રવાહોનું જ્ઞાન સંપૂરણ રીતે વિદ્વાનોએ મેળવ્યું નથી. આપણી ઈંગ્રેજ સરકારની ગોઠવણ પ્રમાણે ઇગ્લાંડની બોર્ડ ઓફ ટ્રેડની મીટીઓરોલોજીકલ કમીટી એ બાબદ ઉપર ખોળ કરે છે. એ ખોળથી જૂદા જૂદા દરિયાઓમાં ફુંકતા અને વહેતા હવાના અને પાણીના પ્રવાહો—તેઓ કયાં ઉત્પન્ન થાય છે, કયો રસ્તો લે છે, કયાં બંધ પડે છે, તેઓ કેટલી ઝડપથી ફુંકે છે અને વહે છે, તેઓની પોહળાઇનો વિસ્તાર કેટલો છે એ વિગરે બાબતો—વિષેનું જ્ઞાન જયારે વધારે સંપૂરણ થશે ત્યારે નૈાકાશાસ્ત્રને નિશ્ચય વધારે ફાયદો થશે.

૯૮. દરિયાઓનાં પાણીનું ખાસ વજન (Specific gravity)—સઘલા દરિયાઓનાં પાણી વજનમાં એક સરખાં હોતાં નથી. પાણીમાં જેમ મીઠું વીગેરે ખારો વધારે પીગલેલા હોય છે તેમ તે પાણી વધારે ભારી થાય છે. જૂદાં જૂદાં પાણીનું ખાસ વજન સ્વચ્છ પાણીનાં ખાસ વજન સાથ મુકાબલો કરીને કેહેવામાં આવે છે. બીજું પાણી તેની સાથે સરખાવતાં કેટલું ભારી છે તે એકના દશાંઉશ ભાગો લઇ જણાવવામાં આવે છે. જે દરિયાઓ-માંથી ગરમીનું પ્રમાણ વધારે હોવાને લીધે વરાળરૂપી પાણી હવામાં વધારે ચઢે છે તે દરિયાઓનાં પાણીનું ખાસ વજન વધારે હોય છે. બીજા શબ્દોમાં તે મીઠાં પાણી કરતાં વધારે ભારી હોય છે, કારણ કે તેમાંથી મીઠું પાણી વરાળરૂપે ઘણું ઉડી જાય છે ને મીઠું વીગેરે ખારો તેમાં વધારે રહી જાય છે. એથી ઉલટું જે દરિયાઓમાં વરસાદ અતિઘણો પડે છે તે દરિયાઓનાં પાણીનું ખાસ વજન ઓછું થાય છે કારણ કે વરસાદનું મીઠું પાણી સ્વચ્છ ખાર વગરનું હોવાને લીધે તે દરિયાનાં ખારાં પાણી સાથે ભેલાઇને તે પાણીમાંનાં ખારનું પ્રમાણ ઓછું કરે છે. અતિઘણો જોસમાં વરસાદ પડયા પછી કેટલીક વખતે દરિયાની સપાતી ઉપરનું પાણી મીઠું માલમ પડયું છે કારણકે વરસાદનું સ્વચ્છ પાણી તેનું ખાસ વજન ઓછુ હોવાને લીધે થોડોક વખત સૂધી ઉપરજ માલમ પડે છે. જે દરિયાઓની અંદર મોટી નદીઓ ખાલી થાય છે, તેનું પાણી પણ જરા હલકું રેહે છે, કારણ કે નદીઓનુ મીઠું પાણી તેઓમાં ઉમેરાઇને તેનાં ખારોનું પ્રમાણ ઓછું કરે છે. એશિયામૈનરમાં આવેલા (ડેડ સી) મૃત સરોવર અને "તઝગુલ" નામનાં સરોવરોનાં પાણી દુનિયાના સઘલા દરિયાઓ અને સરોવરોથી વધારે ખારાં છે અને તથી તેઓ વધારે ભારી છે, કારણ કે એઓમાંથી મીઠું પાણી હમેશાં વરાળરૂપે ઓછું થતું જાયછે અને નવુ મીઠું પાણી નદીઓ મારફતે અથવા તો મોટા વરસાદ મારફતે આવતું નથી. એ દરિયાઓ એટલા તો ખારા થતા જાય છે કે કેટલાક વિદ્વાંનો ધારે છે

કે થોડા વખતમાં તેઓમાંનું સઘલું પાણી વરાળરૂપે ઉડી ગયાથી તેઓ ફક્ત ખારોનાં ભંડાર થઇ પડશે.

૬૯. હવાની ગરમીનું પ્રમાણ.

જ્યારે આપણને કહેવામાં આવે છે કે ફલાણા દેશમાં આટલી ડીગરી ગરમી પડે છે ત્યારે તે દેશની જમીનની અથવા દરિયાની ગરમી નહીં પણ ત્યાંની હવાની ગરમી એટલે ખુલી હવામાં છાયામાં રાખેલાં એક થરમૉમીટરમાં જેટલી ડીગરી ગરમી માલમ પડે છે તે કહેવામાં આવે છે.

જો એક નકશા ઉપર જે જે શેહેરોની વરસની સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ એકજ હોય તે શેહેરોને જોડનારી લીટીઓ દોરી હોય તો તે લીટીઓને "વરસની સરાસરી એક સરખી ગરમી દેખાડનાર લીટીઓ" (Isothermals) કહે છે.

શિયાળામાં જે શેહેરોમાં સરાસરી એક સરખી થંડી પડતી હોય છે તે શેહેરોને જોડનારી લીટીઓને "એક સરખો શિયાળો દેખાડનાર લીટીઓ" (Isocheimals) કહે છે.

ઉનાળામાં જે શેહેરોમાં સરાસરી એકસરખી ગરમી પડતી હોય છે તે શેહરોને જોડનારી લીટીઓને "એકસરખો ઉનાળો દેખાડનારી લીટીઓ" (Isotherals) કહે છે.

જેમ આપણે ભૂમધ્યરેષાથી એકસરખે તફાવતે આવેલાં શેહેરોને વિષે કહીએ છીએ કે તેઓ એકસરખાં અક્ષાંસ (latitudes) ઉપર આવેલાં છે તેમજ જો બે શેહેરોની આખાં વરસની સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ એકજ હોય, એમ ધારો કે ૯૦° હોય તો, આપણે કહીએ કે તેઓ ૯૦° ની વરસની સરાસરી એકસરખી ગરમી દેખાડનાર લીટી પર આવેલાં છે. જો બે શેહેરોમાં શીયાળામાં થંડી એકસરખી પડતી હોય, ધારોકે સરાસરી ૪૦° સૂધી થંડી પડતી હોય તો આપણે કહીએ કે તેઓ ૪૦° ની શિયાળાની એકસરખી થંડી દેખાડનાર લીટી ઉપર આવેલાં છે.

૭૦. એક મુલકની હવાનાં કારણો—એક દેશની હવાનો મુખ્ય અને મોટો આધાર તે દેશ ભૂમધ્યરેષાથી કેટલું દુર આવેલું છે તે ઉપર હોય છે, કારણ કે આપણે જાણીએ છીએ કે આપણી પૃથ્વિ ઉપરની સઘળી ગરમીનું મૂળ સૂર્ય છે, અને સૂર્ય ધ્રુવો કરતાં ભૂમધ્યરેષા ઉપર તેના કિરણો ત્યાં વરસનો મોટો ભાગ ઉભાં પડયાંને લીધે વધારે જોરથી પ્રકાશે છે. એટલા માટે ભૂમધ્યરેષા ઉપર આવેલા મુલકોની હવા વધારે ગરમ હોય છે. આપણા દેશ કરતાં ઇંગ્લાંડ અને રૂશિયાની હવા ઘણી થંડી હોયછે કારણ કે તેઓ આપણા કરતાં ભૂમધ્યરેષાથી ઘણાં દુર આવેલા હોવાને લીધે જેટલો સૂર્યનો તાપ આપણને લાગે છે તેટલો તેઓને લાગતો નથી. આપણા દેશ કરતાં આફ્રિકાના કેટલા ભાગોમાં અતિઘણો તાપ પડે છે કારણ કે આપણે તો ભૂમધ્યરેષાથી થોડાકખી દુર આવેલા છિયે પણ આફ્રિકાના તે ભાગો તો ખુદ મધ્યમમાં આવવાને લીધે સૂર્યના કિરણો તેઓ ઉપર ખુબ જોરથી પ્રકાશે છે. એટલા માટે ત્યારે ભૂમધ્યરેષા ઉપરથી ઉત્તર અને દક્ષીણ તરફ જતાં ગરમી કમી થાય છે. ત્યારે એક દેશની હવા ઉપર અસર કરનાર મૂખ્ય કારણ તે શેહેર ભૂમધ્યરેષાથી કેટલું દુર આવેલું છે તે છે. જેમ તે ભૂમધ્યરેષાની નજદીક તેમ તેની ગરમીનુ પ્રમાણ વધારે, અને જેમ દુર તેમ ઓછું. જો કે એ કારણ મૂખ્ય છે તોપણ એ ઉપરજ માત્ર એક દેશની હવાનો આધાર રેહતો નથી. જો એક દેશની હવા ઉપર અસર કરનાર ફકત એ એકજ કારણ હોત તો ભૂમધ્યરેષાથી એક સરખે તફાવતે આવેલાં સઘલાં શેહેરોનું ગરમીનું પ્રમાણ એકજ રહેત. બીજા શબ્દોમાં વરસની સરાસરી એકસરખી ગરમી દેખાડનાર લીટીઓ અક્ષાંસોની સામી સમાતર લીટીમાં એકસરખી રીતે (parallel) આવતે. પણ એવી લીટીઓ દેખાડનાર નકશા ઉપરથી માલમ પડે છે કે એમ બનતું નથી. કેથે એ લીટીઓ ઉભી ઊંચે ચહડે છે તો કેથે હેઠે ઉતરે છે. એવા નકશા ઉપર નજર કરતાં માલમ પડે છે કે કોઇક બે શેહેરો ભૂમધ્યરેષાથી એક

સરખાં દુર હોય છે એટલે એકજ અક્ષાંસ ઉપર આવેલાં હોય છે તોપણ તેઓની આખાં વરસની ગરમીનું સરાસરી પ્રમાણ એક સરખું હોતું નથી. એક શેહેર જે ખુદ ભૂમધ્યરેખાની ઉપર આવેલું હોય છે તેની ગરમીનું પ્રમાણ બીજું એક શેહેર જે ભૂમધ્યરેખાથી ઘણું દુર આવેલું હોય છે તેનાં કરતાં વધારે હોવાને બદલે સામું ઓછું રહે છે. ત્યારે એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે એક શેહેરની હવા ઉપર તે શેહેર ભૂમધ્યરેખાથી કેટલું દુર છે તે શિવાય બીજાં કારણો અસર કરતાં હોવાં જોઇએ. એ કારણો જો અસર નહી કરતાં હતે તો ભૂમધ્યરેખા ઉપરથી હઠીને ઉત્તર અથવા દક્ષિણ તરફ જતાં ગરમી એક સરખી રીતે ઓછી થાત. એક દેશની હવા ઉપર અસર કરનારાં બીજાં કારણો નીચે પ્રમાણે છે.

૧ પાણીના પ્રવાહો, ૨ પવનો, ૩ પડોશમાંની જમીન અથવા પાણીના ભાગો, ૪ વર્ષનો મોટો ભાગ બંધાઇ રેહેતા સરોવરો, ૫ પહાડો, ૬ જમીનનો ઢોળાવ, ૭ જમીનની બનાવત, ૮ આડપાંન અને ૯ ઊંચાઇ. એ સઘલાં કારણો વિષે આપણે આગલ થોડા ઘણા ઈશારા કર્યા છે. અહીં આપણે એ કારણો એક દેશની હવા ઉપર કેવી રીતે અસર કરે છે તે તપાસીએ.

૧. પાણીના પ્રવાહો.—આપણી પૃથ્વિ ઉપરના જૂદા જૂદા મહાસાગરોમાં વહેતા પ્રવાહો પૃથ્વીનાં જૂદા જૂદા ભાગોમાં ગરમી અથવા થંડી પાંથરી નાખનાર સાંધન થઇ પડે છે. થંડા મૂલકો તરફથી થંડા ભારી પ્રવાહો ગરમ મૂલકો તરફ વહે છે અને ત્યાંની ગરમીને ઓછી કરે છે. ગરમ મૂલકો તરફથી ગરમ પ્રવાહો થંડા મૂલકો તરફ વહીને ત્યાંની થંડી કમી કરેછે. એ જૂદા જૂદા પ્રવાહો જે મૂલકો તરફ તેઓ વહે છે તે મૂલકોની અને જે મૂલકો તરફથી તેઓ વહે છે તે મૂલકોની, હવા ઉપર કેવી મોટી અસર કરે છે તે "ગલ્ફ સ્ત્રીમ" નામના એક મોટા પ્રવાહના દાખલા ઉપરથી આપણે તપાસીએ.

ગલ્ફ સ્ત્રીમ.—આટલાંટીક મહાસાગરનાં ઉષ્ણકટીબંધવાલા ભાગમાં સૂર્યના કીરણો ઘણા જોશમાં પડયાથી ત્યાંનું પાણી ગરમ થઇ

જઇને તેનો એક પ્રવાહ ઉત્તર તરફ વહે છે. એ પ્રવાહ અમેરિકાનાં કિનારા ઉપર આવેલા મેક્સીકોનાં અખાતમાં થઇને જયારે બહાર નિકળે છે ત્યારે તેને ગલ્ફ સ્ટ્રીમ કહે છે. એ પ્રવાહ મેક્સીકોના અખાતમાંથી નીકલતાં દર કલાકે ૫ માઈલની ઝડપથી દોડે છે. ઉપર જતાં તેની ઝડપ ૩½ મૈલની થાય છે. શરૂઆતમાં તેની પોહલાઇ ૩૨ મૈલ હોય છે તે વધતી વધતી ઉત્તર તરફ છેક ૭૫ ની થાય છે. શરૂઆતમાં તેની ઊંડાઈ ૧૨૦૦ ફીટ હોય છે તે આગલ જતાં જેમ તે પોહોળો થતો જાય છે તેમ ઓછી થતી થતી ૭૨૦ ફીટની થાય છે અને વધારે આગલ જતાં એથી પણ ઓછી થાય છે. તેની સગળી લંબાઇ ૩૦૦૦ મૈલની છે, જે તફાવત એ પ્રવાહને પુરો કરતાં ૮૦ દહાડા લાગેછે. એ પ્રવાહના વિસ્તાર આગલ દુન્યાની મોટી મોટી નદીઓ કંઇ બીસાતમાં નથી. શરૂઆતમાં તેનાં પાણીનું ગરમીનું પ્રમાણ ૯૦° હોય છે તે જેમ જેમ ઉત્તર તરફ જાય છે તેમ ઓછું થતું જાય છે. ઉત્તર તરફની પોતાની મુસાફરી કરીને જયારે તે પાછો ઉષ્ણકટીબંધ તરફ ફરે છે ત્યારે તે ૪૦° ગરમ હોય છે. એ પ્રવાહનાં પાણીની ગરમી આજુબાજુનાં પાણી કરતાં વધારે રહે છે તે તુરત માલમ પડી આવે છે. કહે છે કે ૧૮૬૧ નાં મે માસમાં આપણી મહારાણીનું "નાઇલ" નામનું વાહાંણ હેલીફૅક્સથી બરમુદા જતાં જયારે એ પ્રવાહમાં દાખલ થયું ત્યારે વાહાંણનો આગલો ભાગ જેવો પ્રવાહમાં દાખલ થયો તેવોજ તેમાં રાખેલાં થરમૉમીટરમાં પારો ૭૦° વાંચવામાં આવ્યો, જયારે પાછલો ભાગ જે હજુ પ્રવાહમાં દાખલ થયો ન હતો તે ઉપર તો થરમૉમીટર ફકત ૪૦° હતું. એટલે ફકત એક વાહાંણની લંબાઇના તફાવતનાં પાણીમાં ૩૦° નો ફેર પડયો. એ પ્રવાહ આજુબાજુ કેટલી ગરમી પાંથરે છે તેનો અડસટો નીચે પ્રમાણે જે. કે. લોટન નામના વિદ્વાને ગણી કહાડયો છે. કહે છે કે ફલોરીડાની સામુદ્રધુનીમાંથી આટલાંટીક મહાસાગરમાં એ પ્રવાહ મારફતે દર કલાકે ૫૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ કયુબીક ફીટ પાણી

વહે છે. એ નીકળતાં પાણીની સરાસરી ગરમી ૬૫° હોય છે અને જયારે તે ઉત્તર આટલાંટીક મહાસાગરમાં ફરીને ઉષ્ણકટીબંધ તરફ પાછું ફરે છે ત્યારે તેની સરાસરી ગરમી ૪૦° હોય છે. એટલે ત્યારે દર કયુબીક ફુટ પાણી ૨૫° ગરમી આજુબાજુની હવાને આપે છે. હવે દર કયુબીક ફુટ પાણીનું વજન ૬૪ રતલ થાય છે અને એક રતલ પાણીને એક ડીગરી ગરમ કરવા માટે જે ગરમી જોઇએ છે તેને "એક ગરમીનું માપ કહેછે," ત્યારે એ પ્રવાહ દર કલાકે ૫૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ × ૬૪ × ૨૫ ગરમીના માપ જેટલી ગરમી બાહેર પાડે છે. હવે એક ગરમીનાં માપમાં સમાયલી ગરમી ૭૭૨ પૈાંડનું વજન ૧ ફુટ સુધી ઊંચકવાની શકુતી ધરાવે છે. તેથી એ પ્રવાહ મારફતે દર કલાકે જે ગરમી આજુબાજુ ફેલાય છે તે ૫૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ × ૬૪ × ૨૫ × ૭૭૨ એટલે ૬૧,૭૬,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ પૈાંડના વજનને એક ફુટ ઊંચકે તેટલી થાય. એ અતિઘણા લાંબા આંકડા સાધારણ વાંચનારનાં સહમજમાં ન ઉતરે એટલા માટે એ દર કલાકે બાહેર પડતી ગરમી કેટલા ઘોડાના બળનું કામ કરી શકે છે, તે આપણે ગણીએ. જે શકુતી અથવા બળ એક મિનીટમાં ૩૩,૦૦૦ પૈાંડનાં વજનને એક ફુટ ઊંચકે છે અથવા એક કલાકમાં ૩૩,૦૦૦ × ૬૦ એટલે ૧૯,૮૦,૦૦૦ પેાંડનાં વજનને એક ફુટ ઊંચકે છે તે શકુતી અથવા બળને એક ઘોડાનું બળ (horse power) કહેછે. એટલે ત્યારે એ ગલ્ફ સ્ટ્રીમનો પ્રવાહ દર કલાકે જે ગરમી બહાર પાડે છે તે ગરમી ૬૧,૭૬,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ ÷ ૧૯૮૦૦૦૦ એટલે આસરે ૩૧,૧૯,૧૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ ઘોડાના બળનાં બાફનાં ઇનજીનો જે કાંમ કરે તે કામ કરવાને પુરતી થાય છે. એ ગણતરી ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણી મોટામાં મોટી લોઢાનાં બખ્તરવાલી ૭,૪૦૦ ઘોડાના બળવાલી આસરે ૪૨ કરોડ મનવારોને ચલાવવાને જેટલી ગરમી જોઇએ તેટલી ગરમી ગલ્ફ સ્ટ્રીમનો પ્રવાહ ફકત એક કલાકમાં બાહેર પાડે છે. એ આંકડા ઉપરથી એ પ્રવાહની

ગરમીનો ખ્યાલ આપણા ધ્યાનમાં ઉતરે છે. એ સઘળી ગરમીથી એ પ્રવાહ આજુબાજુનાં દેશોની હવા ઉપર ઘણી મોટી અસર કરે છે. ઈંગ્લાંડ દેશ તરફ વહીને તે ત્યાંની થંડીને સમધાત રાખે છે. જે અક્ષાંસ ઉપર ઈંગ્લાંડ આવ્યું છે તે જોતાં શિયાળામાં લંડનનું સરાસરી થંડીનું પ્રમાણ છેક ૧૭° પર આવવું જોઈએ. પણ એ પ્રવાહ ગ્રેટ બ્રિટનની બાજુથી વહીને પોતાની ગરમી એ મૂલકની હવાને આપે છે અને તેથી શિયાળામાં લંડનની ગરમી ૧૭° ને બદલે ૩૮°થી ૩૯° સુધી રેહે છે. ગરમીની લીટીઓનાં નકશા ઉપર નજર કરતાં માલમ પડે છે કે એ પ્રવાહની અસરથી વરસની સરાસરી ગરમીનાં પ્રમાણની લીટીઓ કેટલી ઉપર ચહડી જાય છે. એ ગલ્ફ સ્ટ્રીમથી મલતી ગરમીને લીધે જ્યારે ગ્રેટ બ્રિટનની શીયાળામાં થંડી કમી રહે છે, તેનાં ખેતરો લીલોતરી ભરેલાં રેહે છે, અને તેનાં બંદરો વેપાર માટે ખુલ્લાં રહે છે, ત્યારે બીજા હાથ ઉપર ગ્રેટ બ્રિટનના જેટલીજ અક્ષાંસ ઉપર આવેલાં અને તેનીથી પણ નીચેની અક્ષાંસ ઉપર આવેલાં અમેરિકાનાં લેબ્રેડોર અને ન્યુફૌંડલાંડનાં મૂલકો બરફની અંદર દતાઈ જાય છે અને તેઓની નજદીનો સેંટ લોરેન્સનો અખાત બરફથી બંધાઇ જઈ વાહાણોની આવજાવ બંધ કરે છે. એ મૂલકો ઉપર ગલ્ફ સ્ટ્રીમનાં પ્રવાહની ગરમીની અસર થાય છે પણ તે ગ્રેટ બ્રિટનનાં જેટલી નહીં. એ મૂલકો ઉપર એ અસર જો મુદલ ન થતી હોત તો ત્યાંની શિયાળાની હવા આપણે ઉપર જોયું તે કરતાં પણ અતિઘણી સખ્ત થઈ પડતે. એ પ્રવાહ છેક આર્ટીક મહાસાગર સૂધી પોતાની થોડીઘણી અસર કરે છે.

એવા બીજા ઘણાં ગરમ અથવા થંડા પ્રવાહો દુનિયાના જૂદા જૂદા ભાગો ઉપર વહે છે. આર્ટીક મહાસાગરમાંથી વેહેતો એવો એક અતિઘણો થંડો પ્રવાહ ઉતર અમેરિકાનાં કિનારા પરના મૂલકોની હવાને ઘણી થંડી રાખે છે. એ પ્રવાહ સાથે ઉત્તર મહાસાગરનાં બુંધાઇ ગયલા ભાગોમાંથી બરફના મોટા ટેકરાઓ ઘસડાઈ

આવે છે. એવા બરફના મોટા કટકાઓ કેટલીક વખત છેક ૪૫° ના અક્ષાંસ સુધી નીચે ઘસડાઇ આવેલા માલમ પડયા છે. ગલ્ફ સ્ત્રીમનો પ્રવાહ અને એ થંડો પ્રવાહ એક બીજા ઉપર અસર કરી એક બીજાની અસરને તોડે છે. તેઓ આટલાંટીક મહાસાગરમાં એકમેકને ઓળંગે છે. આર્ટીક મહાસાગરનો એ થંડો પ્રવાહ ગલ્ફ સ્ત્રીમની ગરમી કમી કરી નાંખે છે, અને તે ગલ્ફ સ્ત્રીમનો પ્રવાહ એ થંડા પ્રવાહને તોડી નાંખે છે અને તેમાં ઘસડાઇ આવતા બરફના ડુંગરો પીગળાવી નાંખે છે. જો ગલ્ફ સ્ત્રીમ એ ઉપર અસર ન કરતો હોત તો એ થંડા પ્રવાહ મારફતે આર્ટીક મહાસાગરમાંથી બરફના મોટા ટુકડાઓ છેક ભૂમધ્યરેષા સૂધી ઘસડાઈ આવત.

બીજો એવોજ એક પ્રવાહ દક્ષિણ મહાસાગરમાંથી દક્ષિણ અમેરિકાના પુર્વ કિનારા ઉપર વહીને ત્યાંની હવાને થંડી રાખે છે એ પ્રવાહ "હમ્બોલ્ટ" ના પ્રવાહને નામે જાણીતો થયો છે.

એ પ્રમાણે કેટલાક ગરમ પ્રવાહો યુરોપના પશ્ચિમ ભાગની, આફ્રિકાના પુર્વ ભાગની અને એશિયાના દક્ષિણ ભાગની ગરમીનું પ્રમાણ વધારે છે. બીજા કેટલાક થંડા પ્રવાહો ઉત્તર અમેરિકાના પુર્વ અને પશ્ચિમ કિનારાની, દક્ષિણ અમેરિકાનાં પશ્ચિમ કિનારાની, આફ્રિકાના પશ્ચિમ કિનારાની, એશિયાના પુર્વ કિનારાની, અને આસ્ટ્રેલિયાના દક્ષિણ કિનારાની ગરમીનું પ્રમાણ કમી રાખે છે. ટુંકમાં આટલાંટીક અને પાસીફીક મહાસાગરો, પ્રવાહો મારફતે મોટા પાયા ઉપર ભૂમધ્યરેષા ઉપરથી ગરમી લેઇ જઇને ધ્રૂવો અને મધ્ય કટીબંધનાં મૂલકો તરફ પાંથરે છે, અને એ પાછલા ભાગોની થંડી ભૂમધ્યરેષા તરફ લાવે છે. એ પ્રવાહોની મુખ્ય ફાયદાકારક અસર જાનેવારી માસમાં, જયારે અતિઘણી થંડી પડે છે ત્યારે માલમ પડે છે. ગલ્ફ સ્ત્રીમનો પ્રવાહ જાનેવારી માસમાં કેટલીક જગાએ એક સરખી થંડી દેખાડનાર લીટીઓને ૧,૬૦૦ મૈલ ઉપર ચહડાવે છે. એટલે ૧,૬૦૦ મૈલની નીચેની અક્ષાંસો ઉપર

ભૂમધ્યરેખાની નજદીકીને લીધે જે ગરમી હોય છે તેટલી ગરમી ત્યાં ઉત્પન્ન કરે છે. પાણીના એ પ્રવાહોથી ઉત્પન્ન થતા ફાયદા વિષે મી૦ ક્રોલ નામનો વિદ્વાન જેણે એ પ્રવાહોનો ઘણો અભ્યાસ કર્યો છે તે કહેછે કે "મહાસાગરના પ્રવાહો વગર આપણી પૃથ્વિના ગોળા ઉપર આપણાથી વસી શકાય નહીં." પેહેલી નજરે આપણને એ ઘણી સહરાગત લાગે છે, પણ બારીકીથી વિચાર કરતાં અને ગલ્ફ સ્ટ્રીમનો દાખલો લેઈ તે હજારો માઇલ સૂધી કેટલા અને કેવા મોટા પાયા ઉપર અસર કરે છે તે તપાસતાં એ આપણાં ધ્યાંનમાં ઉતરે છે; અને મહાકૃપાળુ ઇશ્વિરની કરામત આપણને અજાયબ કરે છે.

૨ પવનો.—એક દેશની હવાની ઉપર અસર કરનાર બીજું સાધન હવાના પ્રવાહો એટલે પવનો છે. પવનો જે મૂલકો તરફથી ફુંકે છે તે મૂલકોની ગરમીનું પ્રમાણ પોતા સાથે લાવે છે. થંડા મૂલકો તરથી ફુંકતા પવનો ગરમ મૂલકોની ગરમીને કમી કરેછે અને ગરમ મૂલકો તરફથી ફુંકતા પવનો થંડા મુલકની થંડીને મધ્યમસર રાખે છે. વળી આપણે આગળ તપાસ્યું તેમ વરાળરૂપી પાણીથી ભરેલી હવા સૂર્યની કિરણરૂપે આવતી ગરમીનો અને જમીન ઉપરથી ગરમીનાં કિરણો ફેંકાઈ ઉત્પન્ન થતી થંડી એ બેઉનો અટકાવ કરે છે. એ સબબને લીધે દરિયા તરફથી ફુંકતા પવનો તેઓમાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ વધારે હોવાને લીધે જે દેશો તરફ તેઓ ફુંકે છે તે દેશોની હવાને સમતોલ રાખેછે. શિયાલાની થંડી અને ઉનાળાની ગરમી તેઓ કમી કરે છે. બીજા હાથ ઉપર જમીન ઉપરથી ફુંકતા પવનો તેઓમાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ ન હોવાને લીધે એક દેશની રૂતુને સામી સખ્ત કરે છે. દાખલા તરીકે આલતાઈ પર્વતોની ઉત્તરે આવેલો એશિયાનો મુલક શિયાળામાં આર્ટીક મહાસાગરની નજદીકના બરફથી બંધાઇ ગયલા જમીનના ભાગો ઉપરથી ફુંકતા પવનોનો ભોગ થઈ પડે છે. વળી પવનો કેટલીક વખતે પોતા સાથે બિનારા લાવી કેટલાક મુલકોમાં,

દાખલા તરીકે આપણા દેશમાં, વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. ભૂસ્તરના શાસ્ત્રીઓના કેહેવા પ્રમાણે આફ્રિકા ખંડમાં જ્યાં હાલ મોટું સાહરાનું જંગલ છે ત્યાં એક વખત મોટો દરિયો હતો. એ દરિયા તરફથી ફુંકતા પવનો પોતા સાથે દરિયામાંથી ભિનાશ લેઇ ઉત્તરે યુરોપ ખંડ ઉપર ફુંકતાં સ્વીતઝર્લાન્ડના પહાડો ઉપર ચહડી પોતાનું વરાળરૂપી પાણી બરફ તરીકે મેલી દેતા હતા. એ બરફની મોટી નદીઓ (glaciers) પાહડો ઉપરથી દક્ષિણે વેહેતી હતી. પણ હાલમાં ત્યાં દરિયાને બદલે રેતાલ જંગલ બનવાને લીધે વરાળરૂપી પાણીથી તર થયલા પવનો ફુંકતા બંધ પડયા છે. એ તરફથી હાલમાં ફુંકતા ગરમ અને સૂક્ષ્મ પવનોએ, અને કેટલાકો ધારે છે તેમ ગલ્ફ સ્ટ્રીમના પ્રવાહ તરફથી ફુકતા ગરમ પવનોએ, એ બરફની નદીઓને તેઓની અસલ હદ ઉપરથી છેક ઉત્તર તરફ હડાવી છે. એ પ્રમાણે એકજ દિશાએથી ફુંકતા ઘણાક પવનો જાદા જૂદા દેશોમાં જૂદી જૂદી અસર કરેછે. ટુંકમાં પવનો જૂદા જૂદા દેશોમાં વત્તી ઓછી ગરમી પાંથરી નાંખનાર સાધનો છે. એ પ્રમાણે હવાના પ્રવાહો જો કે ઘણી ફાયદાકારક અસર ઉત્પન્ન કરે છે તો પણ તેઓ પાણીના પ્રવાહોની માફક એ અસર ઘણા મોટા પાયા ઉપર ઉત્પન્ન કરતા નથી.

૩ પડોશના જમીનનાં અથવા પાણીના મોટા ભાગો—પાણીના મોટા ભાગો તેઓની નજદીકમાં આવેલાં શેહેરોની હવા ઉપર કેવી રીતે અસર કરે છે તે આપણે આગલ (પાનું ૮૭) લંબાણથી તપાસ્યું છે. તેઓ હંમેશાં રૂતુઓની શખ્તાઇ કમી કરેછે. એથી ઉલટું જે શેહેરોની આસપાસ પાણીના કોઇ મોટા ભાગોને બદલે જમીનના મોટા ભાગો આવેલા હોય છે, એટલે બીજા બોલોમાં જે શેહેરો જમીનના માહેલા ભાગોમાં આવેલાં હોય છે, તે શેહેરોની રૂતુ ઘણી સખ્ત થાય છે. તેઓનો ઉનાળો તેમજ શિયાળો કકડતો નીવડે છે. આપણા શેહેર કરતાં માહેલા ભાગોમાં ઉનાળામાં તેમજ દવસે ગરમી અને શિયાળામાં તેમજ રાત્રે થંડી અતિઘણી વધારે

હોય છે તે જાણીતું છે. સ્કાટલાન્ડની રાજધાની એડિનબરો અને રૂશિયાનું એક મુખ્ય શેહેર મોસ્કો બેઉ એકજ અક્ષાંસ ઉપર આવેલાં છે, તેઓ બેઉ ભૂમધ્યરેષાથી ૫૫° ઉત્તર તરફ આવેલા છે. પણ જ્યારે એડિનબરોમાં ફકત ૩૮.૫° સુધી થંડી પડે છે ત્યારે મોસ્કોમાં છેક ૧૫° સુધી પડે છે. વળી ઉનાળામાં જ્યારે એડિનબરોમાં સરાસરી ગરમી માત્ર ૫૭.૧° સુધી પડે છે ત્યારે મોસ્કોમાં ૬૪° પડે છે. એ ફરકનું કારણ એ છે કે એડિનબરોની થોડીક નજદીકમાં મોટા દરિયાઓ આવેલા છે ત્યારે મોસ્કોની આસપાસ જમીનના મોટા ભાગો આવેલા છે. એજ કારણને લીધે જ્યારે લંડનની સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ ૩૯.૫° હોય છે ત્યારે તેનીથી ૩° દક્ષિણે આવેલાં આસ્ત્રીઆની રાજધાની વાએના શેહેરમાં જ્યાં તે ભૂમધ્યરેષાની વધારે નજદીક હોવાને લીધે ઓછી થંડી પડવી જોઇએ ત્યાં તે ૩૧° હોય છે. ડબ્લિનમાં ઉનાળાની સરાસરી ગરમી (૫૯.૫°) સેંટપીતર્સબર્ગ જે વધારે ઉત્તર તરફ આવેલું છે તેના કરતાં ૨° કમી રહે છે. વધારે અજાયબ જેવો દાખલો એશિયાના રશિયાનાં યાકતસ્ક નામનાં શેહેરનો છે. ત્યાં જુલાઇમાં ગરમી ૬૩° અને શિયાળામાં થંડી—૪૧° એટલે સુન્ય બિન્દુથી પણ ૪૧° નીચે પડે છે. એટલે તેનો ઉનાળો અને શિયાળો બેઉ સખ્ત. તેઓના ગરમીનાં પ્રમાણ વચ્ચે છેક ૧૦૪° નો ફેર પડે છે. બીજા હાથ ઉપર ભૂમધ્યરેષાથી એના જેટલાંજ દુર આવેલાં નારવેનાં ક્રીસચીઅનસેન્દ નામનાં શેહેરમાં ઉનાળાની ગરમી ૫૪° અને શિયાળાની ૩૪° રહે છે અને તેઓના ગરમીનાં પ્રમાણો વચ્ચે ફેર ફકત ૨૦° રહે છે.

દરિયાથી દુર આવેલા મૂલકોની સખ્ત રૂતુઓની અસર ઝાડપાનો ઉપર જાનવરો ઉપર અને મુખ્ય કરીને માણસ ઉપર થાયછે. એવી ગણત્રી ગણવામાં આવી છે કે સ્કોટલાંડ કરતાં ઇંગ્લંડમાં દર સો મરણે આઠ મરણ વધારે થાય છે. જો એ બે દેશોના નકશા ઉપર તમો નજર કરશો તો જોશો કે સ્કોટલાંડની પોહલાઇનો વિસ્તાર ઇંગ્લંડ

કરતાં ઘણો થોડોછે તેથી તે દરિયાના ઘણા ભાગના સંબંધમાં આવ્યાથી તેની રૂતુ વધારે સમધાત રેહે છે. યુરોપમાં જેમ જેમ આપણે માંહેલા ભાગોમાં દરિયાથી દૂર જઈએ છીએ તેમ તેમ મરણનું પ્રમાણ વધેછે.

૪ વરસના મોટો ભાગ બંધાઈ રેહેતાં સરોવરો.—મીઠાં પાણીનાં સરોવરો બંધાઇ જઇને તેઓની ઉપર આવેલાં શેહેરોની હવાને સખ્ત કરે છે તે આપણે આગલ (પાને ૮૦ મે) તપાસ્યું છે. એવા સરોવરો શિયાળાને સામો વધારે સખ્ત કરે છે, પણ ઉનાળાને દરિયાની માફક સમધાત રાખે છે. પાણીની નજદીકીના સઘલા ફાયદા એવા સરોવરોની નજદીકના મૂલકોને મલતા નથી. અમેરિકાનાં મોટા સરોવરોમાંનાં કેટલાકો શિયાળામાં તદન બંધાઈ જઇને અમેરિકાની રૂતુને પાણી વગરનાં એક ખંડનાં જેવી સખ્ત કરે છે. એ સરોવરો બંધાઇ જતી વખતે થોડો વખત એ સખ્તાઈ કમી કરે છે. પાણી બંધાઈ જતાં પોતાને પ્રવાહી રૂપમાં જાલવી રાખનાર છુપી ગરમી આજુબાજુની હવાને આપી દઇ તેની ગરમીનું પ્રમાણ વધારે છે. બીજા હાથ ઉપર ઉનાળામાં જ્યારે ગરમીથી બરફ પીગલે છે ત્યારે તે બરફ પોતાને પ્રવાહી રૂપમાં ફેરવવાને જોઇતી ગરમી આજુબાજુની હવામાંથી ચુસી લઈ ત્યાંનું ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું કરે છે. એ પ્રમાણે પાણીનાં મોટા સરોવરો વરસનો મોટો ભાગ બંધાઈ જઇ રૂતુમાં ફેરફાર ઉત્પન્ન કરે છે.

૫ પહાડો—એક દેશની હવામાં તે તરફ આવેલા પહાડો પણ ચોકસ ફેરફાર ઉત્પન્ન કરે છે. અગરજો જે દિશાએથી પવનો ફુંકતાં હોય તે દિશાની સામે ઉંચા પહાડોની હાર આવેલી હોય છે તો તે પહાડો તે પવનોની દિશા બદલી નાંખેછે. તેઓ પોતાનાં ઓથાથી ગરમ અને થંડા પવનોનો અટકાવ કરેછે તેથી કેટલાક દેશોને તેઓથી ફાયદો થાય છે તો કેટલાંકોને નુકસાંન થાય છે. કેટલીક વખત એવા પહાડો સામેથી ફુંકતા પવનોને પોતાની ભિનાશ મૂકી દેવાની ફરજ પાડે છે. આપાણાં દેશમાં કિનારાઓ ઉપર આવેલા ઘાટો ફુંકતા પવનો ઉપર એવી રીતે અસર કરે છે.

આપણા ઈલાકાના કીનારાઉપર અને થોડેક સુધી માહેલાં ભાગોમાં વધારે વરસાદ ઉત્પન્ન કરનાર સાધન એ ઘાટો છે. નૈરુત્ય કોણ તરફથી ફુંકતા પવનોને પહાડો વચમાં નડયાથી ઉપર ચહડવું પડે છે અને તેમ કરતાં તેઓ થંડા થઈને પોતાનું પાણી મૂકી દેછે. આપણાં દેશમાં હીંદી મહાસાગર તરફથી ફુંકતા પવનો મધ્ય એશીઆમાં દાખલ થાય તે આગમચ, કિનારા ઉપરના ઘાટો અને આગલ ચાલતાં હિમાલય અને હિંદુ કુશ પર્વતો વચ્ચે નડયાથી, પોતાનું પાણી વરસાદ અને બરફ રૂપે મૂકી દઇ સૂક્કા થઈ જાય છે. એ કારણને લીધે મધ્ય એશિયાની હવા ભીનાશ વગરની હોય છે અને તેથી હિમાલયની ઉત્તર તરફનાં સઘલા મુલકોમાં રૂતુ ઘણીખરી સખ્ત હોય છે. એ પ્રમાણે પહાડો જ્યારે આપણાં દેશને ફાયદો કરે છે ત્યારે તેઓ એ પહાડોની પેલી બાજુનાં મુલકોને ગેરફાયદો કરે છે. મધ્ય એશિયાને જેમ તેની દક્ષીણે આવેલા હિમાલય પર્વતોની હાજરીથી એ પ્રમાણે ગેરફાયદો થાયછે તેમ તેની ઉત્તરે પહાડોની ગેરહાજરીથી પણ ગેરફાયદો થાય છે. તેની ઉત્તરે કોઇ પહાડો નહીં હોવાથી આટલાંટીક મહાસાગર આગલનાં બરફથી બંધાઇ ગયલા મૂલકો તરફથી ફુંકતા થંડા સૂક્કા પવનો વગર અટકાવે તે તરફ ફુંકે છે અને ત્યાંના શિયાળાને સખ્ત કરે છે.

૬ ઢોળાવ—જેમ એક શેહેરની જમીન એવી રીતે ઢોળાવ ઉપર આવી હોય કે તે ઉપર સૂર્યનાં કિરણો ઉભાં પડે તેમ ત્યાં ગરમીનું પ્રમાણ વધારે હોય છે. જો તેનો ઢોળાવ એવી રીત હોય કે સૂર્યના કિરણો આડકતરાં પડે તો ગરમીનું પ્રમાણ કમી રેહે છે. ઢોળાવ એ અસર કેવી રીતે ઉત્પન્ન કરે છે તે આપણે આગલ તપાસ્યું છે.

૭ જમિનની બનાવટ—આપણે આગલ જોયુંછે કે એક જમિન જેમ છૂટાં છૂટાં રચકણોવાલી હોય અથવા કઠણ હોય—દાખલા તરીકે રેતાળ અને બરફવાલી હોય અથવા ખડકવાલી હોય—તેમ ત્યાંની ગરમીનું પ્રમાણ જૂદું જૂદું રેહે છે. છૂટાં રચકણો

વાળી જમીન જેમ અતિઘણી તપી જાયછે તેમ અતિઘણિ થંડી થાય છે, અને તેમ તે હવા ઉપર જૂદી જૂદી અસર કરે છે.

૮ ઝાડપાનો—આગળ તપાસ્યું તેમ ઝાડપાનોની ખાસ ગરમી આજુબાજુની ખાલી જમીન કરતાં વધારે હોવાને લીધે તેઓ જલદીથી ગરમ થઇ જતાં નથી, તેમજ થંડાં થતાં નથી. તેથી તેઓ પોતાની પડોશનાં મૂલકોને ગરમીનાં તેમજ થંડીનાં ભંડાર તરીકે કામ લાગે છે. તેઓ ઉનાળામાં અને દિવસે ગરમીનું પ્રમાણ તેમજ શિયાળામાં અને રાત્રે થંડીનું પ્રમાણ કમી રાખી રૂતુને સમધાત રાખે છે.

૯ ઉંચાઈ—એક શેહેર, દરીઆની સપાટીથી કેટલું ઉંચ્ચું છે તે ઉપર તે શેહેરની હવાનો આધાર રેહે છે. દરિઆની સપાટીથી ઉંચે આવેલા હવાનાં ભાગોનું ગરમીનું પ્રમાણ હમેશાં ઓછું રેહે છે.

૭૧ પહાડો ઉપર ગરમી ઓછી રેહવાના કારણો—દરિયાની સપાટી ઉપરનાં શેહેરો કરતાં પહાડોની ટાંચો ઉપર ગરમી શું કારણોથી ઓછી રેહે છે તે આપણે તપાસીએ. એ કારણો ચાર છે.

૧ લું. પહાડ ઉપરની પાતળી હવાનું ગરમીનાં કિરણોનાં સંબંધમાં પારદર્શકપણું—આપણે જાણીએ છીયે કે જેમ રોશની તેમજ ગરમી આપણી તરફ કિરણો મારફતે આવે છે. હવે જેમ કાચમાંથી રોશનીનાં કિરણો વગર અટકાવે સઘળાં પસાર થાય છે તેમજ આપાણી હવામાંથી ગરમીનાં કિરણો વગર અટકાવે પસાર થાય છે. એમ જો ન હોત તો અને આપાણી હવા ખુદ સૂર્યનાં કિરણોને અટકાવી ગરમ થતી હોત તો બલુનમાં બેસી ઉપર ચઢતાં અથવા પહાડોની ટાંચ ઉપર ચહડતાં આપણને ગરમી વધારે લાગત કારણ કે જેમ જેમ આપણે ઉપર ચઢીએ છીએ તેમ તેમ આપણ સૂર્યની નજદીક જઇએ છીએ. એમ નથી બનતું તે ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપાણી હવા સૂર્યના કિરણો ઉપર મુદલ અસર કરતી નથી. તે પોતીકે ગરમ થયા વગર ગરમીનાં

કિરણોને જમીન તરફ પસાર થવા દેછે. હવે ગરમીના કિરણોના સંબંધમાં હવાના પારદર્શકપણાનો આધાર ખુદ હવાની હાલત ઉપર રેહે છે. જેમ હવા પાતલી અને સુક્કી તેમ તેમાંથી સૂર્યના કિરણો તદન વગર અટકાવે પસાર થાય છે. જેમ હવા ભારી અથવા ઘટ અને ભિનાશ સાથની એટલે વરાળરૂપી પાણીથી ભરેલી તેમ તેમાંથી સુર્યના કિરણો પસાર થતાં વધારે અટકે છે.

હવે પહાડો ઉપરની હવા હમેશાં પાતળી હોય છે. જમિનની સપાટીથી જેમ જેમ આપણે ઉંચા જઇએ છીએ તેમ તેમ આપણે આગલ હવાના દબાંણની બાબતમાં જોયું કે, હવા પાતળી થતી જાય છે. પહાડ ઉપર ચઢતાં થોડીક હવા આપણે હેઠ મુકતા જઇએ છીએ તેથી પહાડની ટોંચ ઉપરની હવાપર બાકી રહેલી થોડીજ હવાનું દબાંણ અથવા ભાર પડે છે તેથી તે હવા પાતળી રહે છે. એ કારણને લીધે પહાડ ઉપરની હવા ગરમીનાં કિરણોને તદન વગર અટકાવ કરવે નીચેની જમીન તરફ પસાર થવા દેછે અને પોતે મુદ્દલ ગરમ થતી.

બીજું વળી પહાડોની ઉપરની હવા ઘણીખરી સૂક્કી એટલે ભિનાશ વગરની હોય છે તેથી તે સૂર્યની ગરમીનાં કિરણોને નીચે જમીન તરફ પસાર થતાં અટકાવ કરતી નથી.

એ પ્રમાણે ત્યારે પહાડો ઉપરની હવા થંડી રેહવાનું પહેલું કારણ એ છે કે તે હવા પાતળી અને સૂક્કી હોવાને લીધે તમાંથી સૂર્યની ગરમીના કિરણો તેને ગરમ કર્યા વગર નીચે જમિન તરફ વગર અટકાવે પસાર થાય છે.

૨ જું. પહાડોની ટોંચોનું નીચેની તપી ગયલી જમીનથી દૂર હોવું—જેમ એક પહાડ વધારે ઊંચો તેમ તે નીચેની તપી ગયલી જમીનથી વધારે દૂર હોયછે. આપણે ઉપર જોયું કે આપણી હવા સૂર્યની ગરમીનાં કિરણો તેમાંથી પસાર થવાથી ગરમ થતી નથી; ત્યારે સવાલ ઉઠે છે કે હવા શાથી ગરમ થાય છે? આપણે જવાબ દેઇશું કે આપણી હવા જમિનની મારફતે ગરમ

થાય છે. સૂર્યની ગરમીના કિરણો હવામાંથી વગર અટકાવે પસાર થઈ જમીન ઉપર પડી જમીનને ગરમ કરેછે અને હવે એ ગરમ થયલી જમીન હવાને ગરમ કરે છે. આગલ વર્ણન કરેલી ગરમીના પ્રસાર થવાની ત્રણ રીતથી હવા એ પ્રમાણે ગરમ થાયછે. ૧ લું જમીનની ઉપરનાં હવાનાં પડો જમીન સાથ સંબંધમાં આવ્યાથી રચકણો મારફતે ગરમ થાય છે. ૨ જું ખુદ હવાનાં રચકણોની હીલચાલથી પ્રવાહો ઉત્પન્ન થયાથી. જમીનની સપાટીની તુરત ઉપરનું હવાનું પડ ગરમ થઈ ઉપર ચઢે છે અને તેની જગાએ ઉપરની થંડી હવાનું પડ નીચે ઉતરે છે. એ પડ ગરમ થઇ પાછું ઉપર ચઢે છે. એજ પ્રમાણે ચઢ ઉતર પ્રવાહો ઉત્પન્ન થવાથી સઘલી હવા ગરમ થાય છે. ૩ જું મુખ્ય કરીને આપણી હવા જે ગરમ થાય છે તે કિરણો મારફતે થાય છે. તપી ગયલી જમીન ગરમીનાં કિરણો ઉપર હવામાં ફેંકીને હવાને ગરમ કરે છે. હવે ત્યારે બીજો સવાલ એ ઉઠે છે કે સૂર્ય જે ગરમીનું ખુદ મૂળ છે, તેના કિરણોથી ઉપર જોયું તેમ હવા ગરમ થતી નથી—તેના કિરણો તો હવાને ગરમ કર્યા વગર નીચે જમીન તરફ પસાર થાયછે—ત્યારે જમીન જે પોતે સૂર્યના કિરણોથી ગરમ થાય છે તે હવાને શી રીતે પોતાના કિરણોથી ગરમ કરે છે? જ્યારે વધારે ગરમ સૂર્યનાં કિરણો હવાને ગરમ કરતાં નથી ત્યારે ઓછો ગરમ જમીનનાં કિરણોથી હવા કેમ ગરમ થતી હશે? એ આપણને અજાયબ જેવું લાગેછે, પણ એનો જવાબ આપણને ગરમીની વિધ્યામાંથી મલેછે. સૂર્ય તરફથી આવતી ગરમીના કિરણોનું જમીન ઉપર પડયા પછી રૂપજ જાણે બદલાઈ જાય છે. અવાજ, ગરમી અને રોશનીનાં જ્યારે કિરણો વહે છે ત્યારે તે કિરણોમાં ચઢ ઉતર અથવા આગલ પાછલ મોજાઓ ઉત્પન્ન થાય છે. સૂર્ય તરફથી આવતી ગરમીનાં કિરણોમાં જે જાતના મોજાઓ ઉત્પન્ન થાય છે તે કરતાં જમીન તરફથી ફેંકાતી ગરમીનાં કિરણોમાં જૂદીજ જાતનાં મોજાઓ ઉત્પન્ન થાય છે. સૂર્ય તરફથી આવતી ગરમીનાં કિરણોનાં મોજા ટુકા અને ઘણી ઝડપથી વહે છે. પણ જમીન તરફથી ફેંકાતી ગરમીનાં

કિરણોનાં મોજા લાંબા અને ધીમા વહે છે. એ કારણને લીધે જ્યારે આગલા મોજાઓ હવા પર અસર કરતા નથી ત્યારે પાછલા મોજાઓ લાંબા અને ધીમા ધીમા વહીને હવાને ગરમ કરે છે.

એ સઘલાં ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણી હવા જે ગરમ થાય છે તે જમીનની ગરમીથી ગરમ થાય છે. એટલા માટે ત્યારે હવાના પડો એ તપી ગયલી જમીનથી જેમ દૂર અથવા ઊંચાં તેમ તેઓ ઓછાં ગરમ થાય છે એટલે થંડાં રહે છે. હવે આપણ જેમ પહાડ ઉપર ઊંચે જઇએ છીએ અથવા બલુનમાં બેસી ઊંચે ઉડીએ છીએ તેમ તેમ આપણે એ તપી ગયલી જમીનથી દૂર જઇએ છીએ, અને તેમ ત્યાંની હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે.

હવે નીચેની તપેલી જમીન કિરણો ફેંકીને હવાને ગરમ કરે છે તેની અસર પહાડો ઉપરની હવાને ઘણી થોડી પોહચેછે, તેનુ બીજું એક કારણ છે. જમીનની સપાટી ઉપરની નીચેની ઘટ હવામાં ઉપરની હવા કરતાં વરાળરૂપી પાણીનો વધારે ભાગ હોયછે. એ વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ, આપણે જાણીએ છીએ કે, ગરમીનાં કિરણોને છેક ઉપરની હવા ઉપર અસર કરતાં અટકાવે છે. આપણે આગળ કહ્યું તેમ અખ્તરાઓ ઉપરથી નક્કી કરવામાં આવ્યું છે કે જમીન ગરમીનાં કિરણો જે ઉપર ફેંકે છે તેમાંનાં સેંકડે દશ કિરણો જમીનની સપાટીથી ૧૦ ફીટની ઊંચાઇમાંજ અટકી જાય છે કારણ કે એ દશ ફીટ સૂધીની હવાના પડોમાં એ વરાળરૂપી પાણીનો વધારે ભાગ હોયછે.

એ પ્રમાણે પહાડો ઉપરની હવા થંડી રેહવાનું બીજું કારણ એ છે કે પહાડો ઉપરની હવા નીચે તપી ગયલી જમીનથી દૂર હોવાને લીધે તેની ઉપર એ જમીન તરફથી ફેંકાતી ગરમીની પુરતી અસર થતી નથી.

૩ જું. પહાડ ઉપરની હવાની વધારે ખાસ ગરમી— પહાડો ઉપરનાં ઓછા ગરમીના પ્રમાણનું ત્રીજું કારણ પહાડો

ઉપરની પાતલી હવાની વધારે ખાસ ગરમી છે. આપણે ઉપર જોયું કે પહાડો ઉપરની હવા પાતલી હોય છે. હવે પાતલી હવાની ખાસ ગરમી ઘટ હવા કરતાં વધારે હોય છે; એટલે કે ઘટ હવાને ગરમ થતાં જેટલો વખત લાગે છે તે કરતાં પાતલી હવાને ગરમ થતાં વધારે વખત લાગે છે. બીજા શબ્દોમાં ઘટ હવાનાં એક ચોકસ જથ્થાને ચોકસ હદ સૂધી ગરમ કરવાને જેટલો ગરમીનો જથ્થો જોઇએ તે કરતાં પાતલી હવાનાં તેટલાજ જથ્થાને તેટલીજ હદ સૂધી ગરમ કરવાને ઘણો વધારે ગરમીનો જથ્થો જોઇએ. એટલા માટે પાતલી હવાને ગરમ કરવા માટે ગરમીનો વધારે ખપ થાય છે, અને નીચેની ઘટ હવા જેટલી ગરમ થઈ જાય છે તેટલી પહાડો ઉપરની પાતલી હવા થતી નથી. પાતલી હવા ઘટ કરતાં વધારે છૂટાં છૂટાં રજકણોવાલી હોવાને લીધે તેને ગરમ થતાં વધારે વખત લાગે છે અને વધારે ગરમી જોઇએ છે.

૪ થું. પહાડો ઉપરની હવામાં વરાળરૂપી પાણીની તંગી—પહાડો ઉપરની હવામાં નીચેની હવા સાથે સરખાવતાં વરાળરૂપી પાણીની ગેરહાજરી ત્યાંની થંડી હવાનું ચોથું કારણ છે. આપણી હવામાં જે વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ છે તે હવાનાં નીચેનાં પડો કરતાં ઉંચેનાં પડોમાં ઘણો થોડો જોવામાં આવે છે. હવે આપણે આગલ જોયું છે કે સૂકી હવા જમીનને ગરમીનાં કિરણો ઉપર ફેંકી થંડી થવાને મદદ કરનારૂં એક કારણ છે. એ કારણને લીધે પહાડો ઉપરની જમીન રાતનાં એ વરાળરૂપી પાણીની ગેરહાજરીને લીધે પૂર છૂટથી ગરમીનાં કિરણો ઉપર ફેંકી થંડી થાય છે અને તેથી તેની ઉપરની હવા પણ થંડી થાય છે.

માથેરાંન અને મહાબળેશ્વર જેવી આપણી શિતલ ટેકડીઓ ઉપર હવા ફેરબદલ કરવા જનાર ઘણાકોને ખબર હશે કે ત્યાં ઉનાળામાં દિવસે ખરે બપોરે બહાર ફરતાં સૂર્યનો તાપ નીચે મેદાનોમાં દરિયાની સપાટી ઉપર આવેલાં શેહેરોનાં જેટલો બલકે તેથી

પણ વધારે લાગે છે. એનું કારણ પણ ઉપર કહેલું છેલું કારણ છે. એ પહાડોની ટોંચ ઉપર હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ ઓછો હોવાને લીધે સૂર્ય તરફ આવતી ગરમીનો કંઈ અટકાવ થતો નથી તેથી સૂર્યનાં કિરણો ખુબ જોરથી લાગે છે. આપણે આગલ તપાસ્યું છે કે હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ એક છત્રીની માફક સૂર્યનાં કિરણોથી આપણો બચાવ કરે છે.

હવે જેમ પહાડો ઉપર ચહડનારાઓની નોંધો ઉપરથી તેમજ બલુનમાં બેસી હવામાં ઉંચ્ચે મુસાફરી કરનારાઓની તપાસ ઉપરથી પણ સિદ્ધ થયું છે કે દરિયાની સપાટીથી ઉંચે હવામાં જતાં ગરમીનું પ્રમાણ કમી થાય છે. ઉંચા પહાડોની ટોંચો ઉપર—પછી તે પહાડો થંડા મૂલકમાં આવ્યા હોય કે ભૂમધ્યરેષા ઉપરનાં ગરમ મૂલકોમાં આવ્યા હોય—બરફ હમેશાં બંધાએલું રેહે છે. તે ઉપરથી પણ સાબિતી મળે છે કે જેમ જેમ આપણે ઉંચે જઇએ છીએ તેમ તેમ હવા થંડી થાય છે.

૭૨. કેટલી ઉંચાઈએ ૧° ડે. ગરમી કમી થાય છે—હવે એક જગાએથી કેટલી ઉંચાઇએ ઉપર જતાં અને કેવાં પ્રમાણમાં ગરમી ઓછી થાય છે તે બરાબર ચોકશ કેહેવાઈ શકાતું નથી. એનો આધાર તે જગા કયા દેશમાં આવી છે અથવા તે કયા અક્ષાંસ ઉપર આવીછે તે ઉપર અને ત્યાંની હવા ભિનાશવાળી અથવા સુક્કી છે તે ઉપર અને રૂતુ ઉપર રહે છે. જાણીતા હવાઈ મુસાફર ગેલ્હુઝેરે પોતાના બલુનની મુસાફરીમાં જોયું કે જયારે આકાશ ખુલ્લું હતું ત્યારે જમીનની સપાટીથી ઉપર ચહડતાં પેહેલાં ૧૦૦૦ ફીટમાં દર ૧૯૨ ફીટે એક ડીગરી ગરમીનો ફેર પડતો; ૧૦૦૦૦ ફીટ ઉપર ચહડયા પછી ૪૫૫ ફીટે ૧° નો ફેર પડતો અને ૨૦૦૦૦ ફીટ ઉપર ગયા પછી ૧૦૦૦ ફીટે ૧° નો ફેર પડતો. તે ૨૨,૯૯૬ ફીટ ઉપર ચહડયો ત્યારે એ જગાએ તેણે જમીનની સપાટી કરતાં ૭૨.૫° ફે. ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થયલું જોયું. એટલે સરાસરી ૩૦૨ ફીટે ૧° ફે.નો ફેર પડતો.

૧૮૩૮ થી ૧૮૫૦ માં ગ્રીન અને રશ નામનાં વિદ્વાનો ૪ વખત બલુનમાં ઉપર ચઢ્યા હતા તેઓ વત્તામાં વત્તા ૨૦,૩૫૨ ફીટ સૂધી ઉપર ગયા હતા. તેઓની ગણત્રી પ્રમાણે ૪૮૫ ફીટે ૧° નો ફેર પડે છે. ૧૮૫૨ માં લંડન શેહેરમાંથી કયુની જાણીતી ઓબઝરવેટરીની કમીટીની દેખરેખ હેઠલ મી૦ વેલ્સ નામનો શખ્સ બલુનમાં ઉડચો હતો. એક વખત તે છેક ૨૨,૯૩૦ ફીટ ઉપર ગયો હતો. એ શખ્સે પોતાની નોંધો ઘણી સંભાલથી અને બારીકીથી લીધી હતી. એની નોંધો ઉપરથી ગણત્રી કરતાં ૩૮૬ ફીટની ઊંચાઇએ ૧° ફે. નો ફેર પડેછે. એ પ્રમાણે બલુનો મારફતે લીધેલી નોંધો ઉપરથી સરાસરી કાઢીને સર જોન હર્શલ કેહે છે કે સાધારણ રીતે ૪૦૦ ફીટ ઊંચાઇએ એક ફેરનહીટ ડીગરી કમી થાયછે.

એ ઉપર વર્ણન કરેલાં નવે કારણોમાંનાં થોડાં ઘણાં કારણો દરેક શેહેરની ૠતુ ઉપર થોડીઘણી અસર કરેછે. કેટલીક વખત તેઓમાંનાં એક કારણથી આપણે એક જાતની અસરની આશા રાખીએ, પણ તે અસર કોઇ બીજાં વધારે અસર કરનારાં કારણથી તુટી જાય છે. દાખલા તરીકે મધ્ય એશિયામાં આવેલું યારકંદ શેહેર દરિયાની સપાટીથી ૪૦૦૦ ફીટની ઊંચાઇએ આવેલું છે. તોપણ ત્યાં એ ઊંચાઈની અસર હવા ઉપર માલમ પડતી નથી. ત્યાં વરસની સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ એ ઊંચાઈ છતાં ૮૨° જોવામાં આવે છે.

૭૩. હિંદુસ્તાન અને મધ્ય એશિયામાં જૂદી જૂદી ૠતુમાં ગરમી—હિંદુસ્તાનના જૂદા જૂદા ભાગોની હવા ઉપર, એકાદ બે સીવાય એ સઘલાં કારણો મોટા પાયા ઉપર અસર કરે છે. આપણા દેશમાં કિનારા ઉપર કોઇ મોટા પાણીનાં પ્રવાહોથી અસર થતી નથી, જો કે નાના પ્રવાહો પોતાની અસર કરવાને ભુલતા નથી. ઉપર વર્ણન કરેલાં જૂદા જૂદા કારણો જે મૂલકોમાં ખુલ્લી રીતે અસર કરતાં નથી ત્યાં હવામાં ફેરફાર ઉત્પન્ન કરનાર મુખ્ય કારણ સૂર્યની વત્તી ઓછી ગરમી હોયછે. બીજા

શબ્દોમાં તે મૂલકો ભૂમધ્ય રેષાથી કેટલા દુર હોયછે તે ઉપર તેઓની જૂદી જૂદી રૂતુઓની હવાનો આધાર રહેછે. દાખલા તરીકે હીમાલય પર્વતની ઉત્તરે આવેલા તુર્કસ્તાનનાં મૂલકોમાં અને ગોબીનાં વેરાન રેતાળ જંગલોમાં, તેમજ ઉત્તર હિંદુસ્તાનના થોડાંક ઓહોળાં મેદાંનોમાં જૂદી જૂદી આબો હવા ઉત્પન્ન કરનાર, સૂર્યની ગરમી સિવાય બીજાં કોઇ જીવ જેવાં કારણો નથી. એ મૂલકોમાં સૂર્યની ગરમીને ઉનાળામાં કમી રાખનાર તેમજ શિયાળામાં વધારે રાખનાર કોઇ સાધનો હોતાં નથી. એ કારણને લીધે જુન, જુલાઈ અને આગસ્ટમાં આખાં હિંદુસ્તાનમાં સૈાથી વધારેમાં વધારે ગરમી પંજાબમાં પડેછે અને તે મુખ્ય કરીને મુલતાંન, માંટગોમેરી અને ડેરા ઇસ્માઇલખાંન નામની જગ્યાઓ જ્યાં વરસાદ ઘણોખરો મુદ્દલ પડતો નથી ત્યાં હોય છે. સિંધના થોડાક ભાગોની અતિઘણી ગરમીનું કારણ પણ એજ છે, એટલે ત્યાં પણ સૂર્યની ગરમીને સમતોલ રાખવા માટે કોઇ સાધનો નથી. એજ કારણને લીધે હિમાલયની પેલી બાજુ ઉપર આવેલાં યારકંદ શેહરમાં જ્યાં વચમાં આવેલા ઉંચા હિમાલય પર્વતોને લીધે નૈરૂત્ય કોણ તરફથી ફૂંકતા વરસાદ લાવનારા પવનોની મુદ્દલ અસર થતી નથી ત્યાં આપણે આગલ કહ્યું તેમ જો કે તે દરિયાની સપાટીથી ૪૦૦૦ ફૂટ ઉંચું છે તો પણ જુલાઇમાં છેક ૮૨° સૂધી ગરમીનું પ્રમાણ રહે છે.

હિંદુસ્તાંનમાં ઉનાળામાં ગરમીનું પ્રમાણ—૨૧ મી માર્ચથી સૂર્યની ચાલ ભૂમધ્યરેષાની ઉત્તરે સરૂ થાયછે તેથા ભૂમધ્યરેષાની ઉત્તરે આવેલા આપણાં દેશમાં એ મહિનાંથી ઉનાળો શરૂ થાયછે. એ માસમાં સાતપુડાનાં પાહડોની દક્ષિણે આવેલા આપણા દેશનાં મધ્ય અને પૂર્વ ભાગમાં સૈાથી વધારે ગરમી પડે છે. એ મૂલકોમાં એ માસમાં ગરમીનું પ્રમાણ ૮૦° થી ૮૫° સૂધી આવે છે. જેમ જેમ સૂર્યની ચાલ વધારે ઉત્તરે આવતી જાય છે તેમ તેમ વધારે ઉત્તરે આવેલા મૂલકો વધારે ગરમીનાં મથકો થઇ પડે છે. એપ્રિલ અને મે માસમાં વધારે ઉત્તરે આવેલા રજપૂતાનાના અને પંજાબનાં

મૂલકોમાં ગરમીનું પ્રમાણ વધવા માંડે છે. મે માસમાં રજપૂતાનામાં અને ઇંડોર, ભોપાલ, બીરાર અને નાગપોરનાં પશ્ચિમ ભાગમાં ગરમીનું પ્રમાણ છેક ૯૦° સૂધી વધે છે. જુન માસમાં વધારે ઉત્તરે આવેલો પંજાબનો મૂલક આખાં દેશમાં સૌથી વધારેમાં વધારે ગરમીનું મથક થઈ પડે છે. ત્યાંની કેટલીક જગ્યા દરિયાની સપાટીથી ઉંચે હોવા છતાં ત્યાં એ માસમાં દિવસે ગરમીનું સરાસરી પ્રમાણ છેક ૧૦૦° સૂધી આવે છે.

ચોમાસામાં ગરમીનું પ્રમાણ—જુન અને જુલાઈમાં આખાં દેશમાં ચોમાસું બેસે છે, કે ગરમીનું પ્રમાણ દેશના મોટા ભાગમાં અને મુખ્ય કરીને મધ્ય હિંદુસ્તાનમાં ઓછું થાયછે. પણ પંજાબ અને સિંધ જ્યાં વરસાદ ઘણો જુજ અથવા નામનો પડેછે ત્યાંનું ગરમીનું પ્રમાણ વધારે રહેછે. અને તે જ્યાંસૂધી સૂર્ય ભૂમધ્યરેષાની દક્ષિણે આવે છે ત્યાંસૂધી એટલે શિયાળાની શરૂઆત સુધી ચાલુ રેહેછે. સપ્ટેંબરની આખરે સૂર્યની ચાલ વધારે દક્ષિણ તરફ જવાથી પંજાબનો મૂલક દિવસે સૂર્યની ગરમી જેટલી મેળવે છે તેનાં કરતાં વધારે ગરમી રાત્રે ઉપરની ખાલી જગામાં ફેંકી થંડો થાય છે. તેથી એ માસમાં બીજા મૂલકો કરતાં અહિં ગરમીનું પ્રમાણ વધારે કમી થવા માંડે છે. હવે સૂર્ય પાછો વધારે દક્ષિણે જવા માંડયાથી અકટોબરની આખરે અને નવેંબર અને ડીસેંબરમાં હીંદુસ્તાનનાં કોઇપિણ ભાગ કરતાં દક્ષિણે આવેલા કર્ણાટકમાં અને સીલોનમાં વધારે ગરમી પડે છે.

શિયાળામાં ગરમીનું પ્રમાણ.—આપણે ઉપર જોયુ કે વરસાદ રૂતુ પુરી થતાંજ બીજા મૂલકો કરતાં પંજાબમાં ગરમીનું પ્રમાણ વધારે ઓછું થાય છે. તેનું કારણ એ કે હવે સૂર્યની ચાલ વધારે દક્ષિણે જવાથી સૂર્ય તરફથી તેને મલતી ગરમી કમી થાય છે. બીજું કારણ એ કે ચોમાસું આખર થતાં પંજાબમાં આકાશ વાદલાંથી હમેશાં ખુલ્લું રહે છે. પંજાબ, રજપુતાનાં અને રોહીલખંડમાં નવેમ્બરમાં આકાશ સૌથી વધારે ખુલ્લું રેહેછે, વાદાંલ

લગભગ મુદ્દલ હોતાં નથી. તેથી, એક તો સૂર્યની ચાલ વધારે દક્ષિણે જવાથી તે ઉપર સૂર્યના કિરણો આડકતરાં આવ્યાંથી ગરમી ઓછી પડે છે અને બીજું આકાશ ખુલ્લું હોવાથી જમીન રાત્રે ગરમીનાં કિરણો ફેંકી વધારે થંડી થાયછે. એ કારણને લીધે પંજાબમાં અને વાયવ્યખુણાના બીજાં મૂલકોમાં શિયાળાની રૂતુ વધારે જલદીથી બેસે છે. જેમ જેમ સૂર્ય દક્ષિણે જતો જાયછે તેમ તેમ દક્ષિણે આવેલા મુલકોમાં શિયાળો બેસતો જાય છે.

પછવાડે આપણાં દેશનાં કેટલાંક શેહેરોમાં જૂદા જૂદા મહીનાઓમાં અને આખાં વરસમાં પડતી ગરમીના સરાસરી પ્રમાણોના કોઠા આપેલા છે તે ઉપર નજર કર્યાથી જૂદી જૂદી રૂતુઓમાં ઉપર વર્ણન કર્યા પ્રમાણે ગરમીનાં પ્રમાણોનો કેમ ફેરફાર થાય છે તે સહુમજ પડશે.

૭૪. મુંબઈ ઈલાકાની ગરમીનું પ્રમાણ—પછવાડે આપણા મુંબઈ ઇલાકાનાં મુખ્ય શેહેરોમાં જૂદા જૂદા માસોમાં અને આખાં વરસમાં પડતી સરાસરી ગરમીનાં પ્રમાણોના અને તેઓનાં ઉનાળા અને શિયાળાનાં ગરમીના પ્રમાણો વચ્ચેનાં ફેરકનાં કોઠાઓ આપ્યા છે. એ કોથા ઉપર નજર કરતાં માલમ પડે છે કે વરસની શરૂઆતમાં એટલે જાનેવારીમાં સૂર્ય ભૂમધ્યરેષાની દક્ષિણે હોવાથી, આપણા ઇલાકાના દક્ષિણ તરફના શેહેરોમાં ઉત્તર તરફનાં શેહેરો કરતાં ગરમીનું પ્રમાણ વધારે હોય છે, કારણ કે તે શેહેરો સૂર્યની ગરમીની મધ્ય લીટી (solar equator) ની વધારે નજદીકમાં આવેલાં છે. એટલા માટે એ માસમાં જ્યારે જેકોબાબાદનું ગરમીનું પ્રમાણ ૬૦.૫° છે ત્યારે એનથી દક્ષિણે આવેલાં કરાંચીમાં ૬૩.૧° અને વધારે દક્ષિણે આવેલાં અમદાવાદમાં ૭૧° હોય છે; એથી વધારે દક્ષિણે આવેલાં મુંબઈમાં ૭૩.૬° અને એથી દક્ષિણનાં ગોવાનું ૮૧.° હોય છે.

જાનેવારી અને ફેબ્રુવારી ઘણેખરે સઘલે ઠેકાંણે વધારેમાં વધારે થંડીના મહિનાઓ છે. એ મહિનાઓથી ગરમી વધવા માંડેછે.

એપ્રિલ મહીનો, જયારથી સૂર્ય ભૂમધ્યરેષાની ઉત્તરે આવવાથી, સઘલી જગ્યાએ ઉનાળો શરૂ થાય છે, ત્યારથી ગરમીનું પ્રમાણ વધારે વધે છે. જુન મહીનો સૌથી વધારે ગરમીનો છે. સપ્ટેંબર મહીનો કે જે મહીનામાં ઉનાળો આખર થાયછે, તે મહીના સૂધી એ ગરમી વધતી જવી જોઇએ. પણ જુન માસ બેસતાં ચોમાસાનો વરસાદ એ ગરમીને ઓછી કરી નાંખે છે. જે શેહેરો દક્ષિણમાં આવેલાં છે ત્યાં નૈરૂત્ય કોણ તરફથી આવતું ચોમાસું જલદી બેસવાથી ગરમીનું પ્રમાણ જુનની શરૂઆતથી ઓછું થવા માંડે છે, પણ ઉત્તર તરફના શેહેરોમાં ચોમાસું બેસવાને મોડું થવાને લીધે એ માસમાં પણ ગરમી વધે છે. દાખલા તરીકે આપણાં શેહેરમાં મે માસમાં ગરમીનું પ્રમાણ ૮૪.૨° હોય છે તે જુનમાં વરસાદ પડવાને લીધે ૮૩.૩ ઉપર આવે છે, પણ ઉત્તરે આવેલાં કરાંચીમાં વરસાદ મોડો શરૂ થવાને લીધે અને ઓછો પડવાને લીધે જુન માસમાં ગરમીનું પ્રમાણ મે કરતાં સામું વધે છે અને છેક જુલાઇથી કમી થવા માંડે છે. સપ્ટેંબર અને અકટોબરમાં વરસાદ કમી થવાને લીધે એ માસોમાં ગરમીનું પ્રમાણ પાછું વધે છે. અકટોબરથી સૂર્ય ભૂમધ્યરેષાની દક્ષિણે ગયાથી તેના કિરણો આપણી તરફ આડકતરાં આવે છે અને આપણાં ઇલાકામાં શિયાળો બેસે છે, તથી એ મહીનાથી સઘલી જગ્યાએ ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થતું જાય છે, તે જાનેવારીમાં સૌથી વધારે ઓછું થાય છે, એટલે કે એ માસમાં સૌથી વધારે થંડી પડે છે.

જુનથી સપ્ટેંબર સૂધીનાં મહિનાઓ તો ઘણાં કકડતા ઉનાળાના મહિનાઓ છે. એ મહિનાઓમાં સૂર્યની ચાલ ભમધ્યરેષાની ઉત્તરે હોવાથી, આપણાં મૂલકમાં ઘણી ગરમી પડવી જોઇએ, પણ તેટલી ગરમી પડતી નથી તેનાં ત્રણ કારણો છે. ૧ લું એ કે આપણે ઉપર જોયું તેમ એ મહિનાઓમાં પડતો વરસાદ ગરમીનું પ્રમાણ કમી કરે છે. ૨ જું એ મહિનાઓમાં એશિયા ખંડના અને આપણા દેશના મધ્ય ભાગો અતિઘણા તપી ગયલા હોવાથી તેઓની

સપાટી ઉપરથી ઉપર ચઢતી ગરમ હવાની જગાએ દરિયા તરફથી થંડો પવન ફુંકે છે. એ મહિનાઓમાં આપણાં ઇલાકામાં નૈરૃત્ય કોણ તરફથી અથવા તો પશ્ચિમ તરફથી હિંદી મહાસાગર અને અરબી સમુદ્રમાંથી પવનો ફુંકે છે. એ પવનો થંડા અને વરાળરૂપી પાણીથી ભરેલા હોવાને લીધે ગરમીનું પ્રમાણ કમી કરેછે. ૩ જું એ મહીનાઓમાં આકાશ ઘણુંખરું વાદળાંઓથી ભરેલું હોયછે. તેથી સૂર્ય તરફથી આવતી ગરમીનો કેટલોક અટકાવ થાયછે. ખુદ વરસાદનાં પડયાથી જેટલું ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે તેનાં કરતાં એ વાદળાંને લીધે વધારે ઓછું થાય છે.

પછવાડે આપેલા ગરમીનાં પ્રમાણનાં કોઠા ઉપરથી બીજું એ માલમ પડે છે કે જે શેહેરોમાં ઘણામાં ઘણી ગરમી અને થંડીનાં પ્રમાણો વચ્ચે થોડો ફેર રહે છે, અને તેટલા માટે જે શેહેરોની હવા ઘણી સારી હોય છે, તે શેહેરો દરિયાનાં કિનારા ઉપર આવેલાં હોય છે; અથવા તો ઉંચાઇપર આવેલો હોવાને લીધે, દરિયાની લેહેકીઓ વીગરે થંડક ઉત્પન્ન કરનાર સાધનોનો ઘણો લાભ મેળવે છે; અથવા તો તેઓની આસપાસ ઘણાં ઝાડપાન અને લીલોત્રી હોય છે. એથી ઉલટું જે શેહેરોની ગરમી અને થંડીનાં પ્રમાણો વચ્ચે ઘણો ફેર છે, તેઓ દરિયાથી અથવા પાણીનાં કોઈ મોહટા ભાગથી દૂર આવેલાં હોય છે અથવા તો તેઓનો પડોશમાં રેતાલ અને વેરાંન જંગલો આવેલાં હોયછે. દાખલા તરીકે, મુંબઈ, માથેરાન, મહાબ્ળેશ્વર, પુના અને પંચગનીનાં ગરમીનાં પ્રમાણોના છેડાઓમાં એટલે મે માસની વધારેમાં વધારે ગરમી અને જાનેવારીની વત્તામાં વત્તી થંડી વચ્ચે ઘણો ફરક પડતો નથી. કારણ કે તેઓ દરિયાની નજદીક આવેલાં છે, અથવા તો તેઓ ઉંચી જગાએ આવેલાં છે. એ કારણને લીધે એઓની રૂતુ માફકસર હોયછે બીજા હાથ ઉપર જેકોબાબાદ, હેદ્રાબાદ, ભુજ વીગરે શેહેરોનાં ગરમીનાં અને થંડીના પ્રમાણ વચ્ચે ઘણો ફરક હોયછે, કારણ કે તેઓ દરીઆથી ઘણા દુર આવેલાંછે અથવા તો તેઓની આજુબાજુ

વેરાંન રેતાલ જંગલો આવેલાં છે. એજ કારણને લીધે તેઓની રૂતુઓ પણ સખ્ત છે. જેમ ઉનાલાની ગરમી તેમજ શીઆળાની થંડી એ જગ્યાઓમાં સખ્ત માલમ પડે છે. એ કોઠાઓ ઉપર નજર કરતાં બીજું એ માલમ પડે છે કે કોકણનાં કિનારા ઉપર આવેલાં શેહરો, મુંબઈ, રતનાગીરી, ગોવા, વીંગોરલા, વીગેરેનાં ગરમીનાં અને થંડીના પ્રમાણો વચ્ચે થોડો ફેર છે, પણ દરિયાથી દુર આવેલાં દખણના પશ્ચિમ ભાગનાં શેહેરો પુના, ખડકી, સતારા, કોલાપુર, બેલગાંમ અને ધારવારનાં ગરમી થંડીનાં પ્રમાણો વચ્ચે વધારે ફેર છે. વધારે માંહેલા ભાગમાં જતાં દખણનાં પૂર્વ ભાગમાં આવેલાં શેહેરો માલેગાંઉ, જાલના, અમદનગર, સોલાપુર, બીજાપુર અને કલાદગીમાં એ ફરક વધતો જાય છે. એજ પ્રમાણે સિંધના કિનારા ઉપરના શેહેરો કરતાં માહેલાં ભાગોનાં શેહેરોમાં ગરમી અને થંડીનાં પ્રમાણો વચ્ચેનો ફેર ઘણો વધે છે. માહેલા ભાગમાં આવેલાં જેકેબાબાદમાં એ ફેર છેક ૩૮.૮° નો છે. એ શેહર દરિયાથી દૂર આવેલું છે એટલુંજ નહીં પણ તે એક ઝાડપાંન વગરનાં વેરાંન મૂલકમાં આવેલું છે.

૭૫. મુંબઈ શેહેરનાં ગરમીનાં પ્રમાણ વિષે થોડીક હકીકતો—નીચલા કોઠામાં મુંબઇનું જૂદા જૂદા મહિનાનુ સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ કોલાબાની ઓબઝરવેટરીમાં ૧૮૪૭ થી ૧૮૭૨ સૂધી લીધેલી ૨૬ વરસોની નોંધોની સરાસરી ઉપરથી આપ્યું છે.

જાનેવારી	૭૩.૮°	એપ્રીલ	૮૨.૬	જુલાઇ	૮૧.૧	અકટોબર	૮૧.૩
ફેબ્રુવારી	૭૫.૫°	મે	૮૫.૨	આગસ્ટ	૮૦.૨	નવેમબર	૭૯.૧
માર્ચ	૭૯.૧	જુન	૮૩.૩	સપ્ટેંબર	૮૦.૨	ડીસેંબર	૭૬.૨

એ સઘલા ઉપરથી મુંબઈની ગરમીનું આખાં વરસનું સરાસરી પ્રમાણ ૭૯.૮° આવેછે.

એ ૨૬ વરસોમાં દરરોજ લીધેલી નોંધોની સરાસરી ઉપરથી સઉથી વધારેમાં વધારે થંડીના દિવસો ૧ લીથી ૭ મી ફેબ્રુવારીના

આવે છે, જે દિવસોની સરાસરી થંડી ૭૩.૩° ઉપર આવે છે. ૭ મી ફેબ્રુવારીથી ગરમી વધવા માંડે છે તે ૩૧ મી મે અથવા ૧ લી જુન સુધી વધે છે. ૩૧ મી મે અથવા ૧ લી જુનનો દિવસ સરાસરી ગણતાં સઉથી ઘણી ગરમીના દિવસ આવે છે. એ દિવસે સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ ૮૫.૧° થાયછે. એ ઉપરથી માલમ પડેછે કે મુંબઈમાં ઘણામાં ઘણી ગરમી અને ઘણામાં ઘણી થંડી વચ્ચેનો સરાસરી ફરક ૧૧.૮° નો આવે છે.

૧૮૬૬ થી ૧૮૭૨ સુધીના ૭ વરષોની નોંધોની સરાસરી ઉપરથી દિવસના જૂદે જૂદે કલાકે આપણા શેહેરમાં કેટલી ગરમી પડે છે તેનો કોઠો નીચે આપ્યો છે.

સહવારના	બપોરનાં	સાજના	રાતનાં
૬ ૭૫.૪°	૧૨ ૮૩.૦	૬ ૮૦.૨	૧૨ ૭૭.૦
૭ ૭૬.૨	૧ ૮૩.૯	૭ ૭૯.૩	૧ ૭૬.૭
૮ ૭૭.૮	૨ ૮૪.૨	૮ ૭૮.૮	૨ ૭૬.૪
૯ ૭૯.૨	૩ ૮૪.૧	૯ ૭૮.૩	૩ ૭૬.૧
૧૦ ૮૦.૬	૪ ૮૩.૪	૧૦ ૭૭.૭	૪ ૭૫.૮
૧૧ ૮૧.૯	૫ ૮૧.૯	૧૧ ૭૭.૩	૫ ૭૫.૬

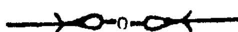
એ કોઠા ઉપરથી આપણાં શેહેરમાં કેટલા વાગા સુધી ગરમી વધતી જાય છે અને કેટલા વાગા સુધી થંડી વધતી જાય છે તે માલમ પડેછે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે સરાસરી ગણતાં સહવારના ૬ વાગ્યાનો વખત ઘણી થંડીનો આવેછે. ૬ વાગ્યાથી ગરમી વધવા માંડે છે તે બપોરના બે વાગતા સુધી વધે છે. બે વાગતાથી ગરમી પાછી ઓછી થવા માંડે છે તે બીજી સહવારના ૬ વાગા સુધી.

વત્તામાં વત્તા ગરમી અને થંડીની નોંધો—શને ૧૮૪૭ થી ૧૮૭૨ સુધીનાં ૨૬ વરસના અરસામાં આપણા શેહેરમાં વધારેમાં વધારે ગરમી ૧૦૦.૨° પડી હતી. તે ૧૮૫૭ નાં માર્ચ મહિનાની ૧૮ મી તારીખે બપોરનાં એક વાગે પડી

હતી. ઘણામાં ઘણી થંડી ૫૩.૩°, ૧૮૪૭ નાં ફેબ્રુવારી મહિનાની ૩ જી તારીખે સહવારના ૬ વાગતે પડી હતી.

વત્તામાં વત્તી ગરમીનો અને થંડીનો દિવસ—એટલાં વરસોમાં આખા દીવસની સરાસરી વધારે ગરમી ૮૯.૫°, ૧૮૬૫ ના મે મહીનાની ૩ જી તારીખે હતી. અને ઓછામાં ઓછી ગરમી એટલે વધારેમાં વધારે થંડી ૬૨.૨° ૧૮૪૭ ના ફેબ્રુવારીની ૩ જી તારીખે પડી હતી.

વત્તામાં વત્તી ગરમી અને થંડીનો મહિનો—આખા મહિનાની સરાસરી લેતાં ૧૮૬૫ નો મે મહિનો ઘણામાં ઘણો ગરમ પસાર થયો હતો. એ મહિનામાં સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ ૮૭.૬° આવ્યું હતું. ૧૮૬૪ નો જાનેવારી ઘણામાં ઘણી થંડીનો મહિનો ગુજર્યો હતો. એ માસમાં સરાસરી થંડીનું પ્રમાણ ૭૧.૩° આવ્યું હતું.



પ્રકરણ ૫ મું.

હવામાંનું વરાળરૂપી પાણી.

WATERY VAPOUR IN OUR ATMOSPHERE.

૭૬. આપણી પૃથ્વીની સપાટી ઉપરથી હમેશાં રાત દાહડો પાણી વરાળરૂપે ઉપર ચઢી હવામાં ભેળાય છે. હવામાં એ વરાળરૂપી પાણીની કેટલી અગત્ય છે તે, પાણી સઘલી પેદાયસને કેટલુ અગત્યનું છે તે ઉપરથી માલમ પડે છે. એ વરાળરૂપી પાણી જમીન ઉપરથી બાફીકરણ મારફતે ચુસાઇને પેહેલાં હવામાં અણદીઠ ભેલાઈ જાયછે. પછી ધૂમસ, વાદળાં વીગેરેનાં નજરે પડતાં રૂપો પકડે છે; પછી દવઅને વરસાદનાં પ્રવાહી રૂપમાં અથવા તો હિમ, કરાં, વીગેરેના બત રૂપમાં પાછું જમીન ઉપર પડે છે. જમીન ઉપર પડીને કેટલોક ભાગ ધરતીને ફલદ્રુપ કરવામાં અને માણસજાતના બીજા ઉપયોગમાં ખપે છે. કેટલોક ભાગ જમીનનાં થોડાંક માંહેલાં પડોમાં દાખલ થઇ પાછો ઝરા તરીકે ઉપર આવી નદી નાળાંઓ ઉત્પન્ન કરેછે. એ નદી નાળાંઓ પાછાં જમીનને ફળદ્રુપ કરનારાં સાધન તરીકે અને વેપાર વધારનાર જળમાર્ગો તરીકે ઉપયોગી થઈ પડે છે. એટલુંજ નહીં પણ ખુદ એક દેશની હવાનો આધાર તે દેશની હવામાંની ઓછી વત્તી વરાળ ઉપર રહે છે.

૭૭. બાફીકરણ—જે દેશોમાં, જે ૠતુમાં અને દિવસના જે વખત બાફીકરણ વધારે ચાલે છે, તે દેશોમાં ,તે ૠતુમાં અને તે વખત હવામાં પાણીની વરાળનો વધારે ભાગ હોય છે. ગરમ દેશોમાં, ઉનાળામાં, અને દિવસે એ ક્રિયા વધારે જોશમાં ચાલવાથી એ દેશોમાં એ ૠતુમાં અને એ વખતે તેનો જથ્થો હવામાં વધારે જોવામાં આવે છે. એ વરાળરૂપી પાણી ઉત્પન્ન કરનાર ક્રિયાનો આધાર નીચલાં કારણો ઉપર રહે છે.

૧ લું. જેમ પાણીનો મોટો ભાગ ખુલ્લી હવા સાથે સંબંધમાં આવ્યો હોય તેમ એ ક્રિયા વધારે જોશમાં ચાલેછે. એક ગ્યાલન પાણી જો તમો એક સાંકડાં ઊંડાં વાસણમાં મુકશો, તો તેમાંથી જેટલી વરાળ ઉપર ચઢશે, તેનાં કરતાં જો તેટલુંજ પાણી વધારે મોટાં છાલકાં વાસણમાં ભરશો, તો તેમાંથી વધારે વરાળ ઉપર ચઢશે.

એક દેશમાં જો ૫૦૦ ફીટ ઊંડો અને ૧૦૦૦ ચોરસવારના વિસ્તારનો એક સરોવર હશે, અને બીજામાં જો ૧૦ ફૂટ ઊંડો પણ ૫૦૦૦ ફૂટ વિસતારનો એક સરોવર હશે, તો પાછલા દેશની હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ વધારે માલમ પડશે; અને ત્યાંની હવા વધારે તર રેહશે.

૨ જું. જેમ હવા વધારે ગરમ તેમ બાફીકરણ વધારે ચાલે છે. જેમ હવા ગરમ વધારે હોય છે, તેમ તેના રચકણો વધારે છૂટાં છૂટાં હોય છે, તેથી તેમાં વધારે વરાળ ઝીલી રાખવાની શકતી હોય છે અને વળી વરાળને વરાળરૂપમાં ઝીલી રાખનાર ગરમી જલદીથી મલે છે.

૩ જું. જેમ હવા સૂક્કી વધારે, તેમ વરાળ વધારે જલદીથી ઉત્પન્ન થાયછે, કારણ કે સૂક્કી હવામાં રચકણો વચ્ચે વરાળ ઝીલાઈ રેહવાની જગા વધારે હોય છે.

૪ થું. જેમ પવન ઘણો, તેમ બાફીકરણ ઘાણું ઝડપથી ચાલે છે. જો પવન ન હોય તો પાણીની સપાટી ઉપરની હવા જલદીથી ભિનાશથી ભરપૂર થઈ જાય છે અને વધારે વરાળ પોતે ઝીલી ન શકયાથી નીચેનાં પાણીમાંથી બાફીકરણ બંધ પડેછે. પણ જો પવન હોય તો તે હવા પવનનાં જોરથી ઘસડાઈ જઈ તેને બદલે વધારે ગરમ અને સૂક્કી હવા આવે. તે હવા પોતાની વારી પ્રમાણે ભિનાશથી થોડી ઘણી ભરપૂર થાય ન થાય કે પાછી ઘસડાઈ જાય.

૫ મું. જેમ હવાનું દબાંણ ઓછું હોય તેમ વરાળ વધારે ઉપર ચઢે છે. દબાંણ ઓછું થવાથી હવાના રચકણો છૂટાં થાય છે, અને તેઓ વચ્ચે વરાળને સમાવવા માટે જગ્યા વધારે ખાલી રહે છે. જેમ તમો દબાંણ ઓછું કરશો, તેમ રચકણો છૂટાં થઈ ખાલી જગ્યા વધારે ઉત્પન્ન થશે; અને તેમ તે ખાલી જગ્યા પુરી નાંખવા માટે પાણીમાંથી વધારે વરાળ ઉપર ચઢશે.

ટુંકામાં ૧. પાણીનો વિસ્તાર; ૨. ગરમ હવા; ૩. સૂકી હવા; ૪. પવન; અને ૫. હવાનું દબાંણ; એ બાફીકરણ વધારનારાં કારણો છે.

૭૮. પાણીથી તર થયલી હવા—હવે એ બાફીકરણની ક્રિયાથી જે વરાળ ઉપર ચઢે છે તેનો ચોકસ જથ્થોજ આપણી હવામાં જમાવ થઈ શકે છે. જ્યારે તે ચોકસ જથ્થાથી વધારે ભાગ હવામાં દાખલ થાયછે, ત્યારે તે જથ્થો અણદીઠ હાલતમાં રેહેવાને બદલે, ધૂમસ જેવું નજરે પડતું રૂપ પકડેછે, અને પછી થોડા વખતમાં પાણી રૂપે ઠરી જાય છે. જ્યારે હવા પોતાનાં રચકણો વચ્ચે વરાળરૂપી પાણીનો પુરતો જથ્થો અણદીઠ હાલતમાં ઝાલે છે, કે જે જથ્થામાં જરાક પણ વધારો કરતાં થોડીક વરાળ પ્રવાહી રૂપ પકડી લે છે, ત્યારે તે વરાળરૂપી પાણીથી તર અથવા ભરપૂર થયલી (saturated) કહેવાય છે.

થંડી હવાની માફક ગરમ હવા જલદીથી વરાળથી ભરપૂર થતી નથી. ગરમીના કાયદા પ્રમાણે ગરમ હવા વધારે પ્રફૂલ્લીત થવાથી તેનાં રચકણો વધારે છૂટાં થાય છે, તેથી તેમાં વરાળરૂપી પાણીનો વધારે જથ્થો અણદીઠ હાલતમાં સમાએલો રહે છે. ૩૨° નાં ગરમીનાં પ્રમાણે હવા પોતાનાં વજનનાં ૧૬૦ માં ભાગ જેટલું વરાળરૂપી પાણી ઝાલી શકે છે. ૫૯° ની હદે ૮૦ માં ભાગ જેટલું અને ૮૬° ની હદે ૪૦ માં ભાગ જેટલું ઝાલી શકે છે. એટલે દર ૨૭° વધારે ગરમ થતાં હવાની વરાળ ઝાલવાની શકતી બમણી થાય છે. ૩૨° નાં ગરમીનાં પ્રમાણે ભિનાશથી તર થએલી

દર ઘનફૂટ હવામાં ૨.૩૭ ગ્રેન વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ હોય છે. ૬૦° નાં ગરમીનાં પ્રમાણે ૫.૮૭ ગ્રેન હોય છે, અને ૮૦° એ ૧૦.૮૧ ગ્રેન હોય છે. હવે ત્યારે ૮૦° નાં ગરમીનાં પ્રમાણે તર થએલી એક ઘનફૂટ હવા જો કોઈ કારણથી—દાખલા તરીકે થંડક ઉપજાવનારાં ઝાડપાનનાં એક ઘીચ જંગલ ઉપરથી પસાર થવાથી—૬૦° નાં પ્રમાણ ઉપર આવી જાય એટલી થંડી થાય તો, તે પોતામાંનું નજદીક ૫ ગ્રેન પાણી ઝીલી ન શકવાને લીધે છોડી દે છે. એવું ધારો કે, એક ઘનફૂટ હવાનો ચોકસ જથ્થો છે, અને તેની ગરમીનું પ્રમાણ ૮૦° છે. એટલી ગરમીએ હવાનાં રચકણો છૂટાં હોવાથી તેઓની વચમાં ખાલી ભાગ ઘણો રહે છે. એ ખાલી ભાગોમાં વરાળરૂપી પાણી ઝીલાઈ રહે છે. હવે જો એ હવાને ૬૦° નાં પ્રમાણ પર લાવવામાં આવે તો, તે જથ્થો પોતે કદમાં ઘટીને સાંકડો થાય અને તેનાં રચકણો પાશે પાશે આવ્યાથી તેઓની વચમાં ખાલી જગ્યા થોડી રહે. એટલે ત્યારે જેટલું વરાળરૂપી પાણી ૮૦° નાં ગરમીનાં પ્રમાણે તેમાં ઝીલાઈ રહે તેટલું હવે ૬૦° નાં પ્રમાણે નહીં ઝીલાઈ રહે. બીજા શબ્દોમાં હવાનાં રચકણો પાશે પાશે સંકડાઈ જવાથી તે પાણી નીચોવાઇને ટુટી પડે. એ બાબત વધારે ખુલ્લી રીતે સમજવાને માટે તમો એક વાદલાંનો કટકો લઈ પાણીથી ભિજવો. એ કટકાનાં રચકણો વચ્ચે પાણીનો ચોકસ ભાગ સમાઇ રેહેશે. હવે તમો જો એ કટકાને દાબશો તો શું થશે? તેનાં રચકણો પાસે પાસે થઇ જવાને લીધે અંદરનું પાણી જે જયારે રચકણો છૂટાં હતાં ત્યારે સમાઈ રહેલું હતું, તે હવે નીચોવાઇને હેઠે પડી જશે. હવે ૮૦° નાં ગરમીનાં પ્રમાણની હવા તે જાણે વાદલાંનો અસલ કટકો. ગરમીનાં એ પ્રમાણે વધારે ગરમીને લીધે હવાનાં રચકણો છૂટાં રહેછે. ૬૦° નાં પ્રમાણની હવા તે જાણે નીચોવેલાં વાદલાંનો કટકો છે. ગરમીના એ પ્રમાણે થંડીને લીધે હવાનાં રચકણો પાશે પાશે આવેછે, ને તેઓમાં સમાયલું પાણી નીચોવાઇ જાય છે.

૭૯. ધૂમસ, વાદળાં, દવ, વરસાદ, કરાં વિગેરેનું સામટું કારણ—ધૂમસ, વાદળાં, દવ, વરસાદ વિગેરે બનાવનું એજ કારણ છે. ગરમ હવા પોતાથી ઝીલી શકાય તેટલું પાણી, એટલે પોતે તર થાયછે તેટલું પાણી, અથવા તેથી ઓછું પાણી અદૃશ્ય હાલતમાં ચૂશી લે છે. એવી હાલતમાં જ્યારે તે એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ જતાં, અથવા તો એકજ જગ્યાએ રહીને કોઈ કારણથી થંડી થાય છે, ત્યારે પોતામાનું વરાળરૂપી પાણી, ધૂમસ અથવા વાદલાં તરીકે જાહેર કરેછે, અથવા તો વધારે થંડી થઇને દવ અને વરસાદનાં પ્રવાહી રૂપમાં, અને કરાં, બરફ વિગેરે ઘટ રૂપમાં મુકી દેછે.

હિંદુસ્તાનનું ખુલ્લું અને ઈંગ્લંડનું ઘેરાયલું આકાશ.—એ ઉપરથી જયારે આપણા હિંદુસ્તાન જેવા ગરમ દેશમાં આકાશ ખુલ્લું રહે છે ત્યારે ઇંગ્લાંડ જેવા થંડા દેશમાં ઘણુંખરૂં ઘેરાયલું શું કામ રહે છે, તે સમજ પડે છે. હિંદુસ્તાનની હવા ગરમ હોવાને લીધે તેમાં જો કે વરાળરૂપી પાણીનો વધારે ભાગ હોય છે, તો પણ ત્યાં આકાશ ખુલ્લું રહેછે. બીજા શબ્દોમાં ત્યાંની હવા તર થવાના બિંદુથી વધારે દૂર હોય છે. ઈંગ્લંડની હવામાં પાણીનો ભાગ થોડો હોવા છતાં ત્યાંની હવા થંડી હોવાને લીધે જલદીથી તર થવાનાં બિંદુ ઉપર આવે છે, અને પોતામાંનું વરાળરૂપી પાણી, ધૂમસ, વાદલાં વિગેરે જાહેર પડતા આકારમાં બાંધી દે છે, એ કારણને લીધે ત્યાંનું આકાશ ઘેરાયળું રહે છે.

૮૦. દવ પડવાનું બિંદુ (dew point)—આપણે ઉપર જોયું કે હવા જેમ ગરમ તેમ તેમાં વરાળરૂપી પાણી ચૂશી રાખવાની શકતી વધારે; જેમ તે થંડી તેમ તે શકતી થોડી. શિયાળામાં થંડી હવા જો કે તેમાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ થોડો હોય છે તે છતાં આપણને ભિનિ લાગે છે. પણ ઉનાળામાં જો કે સૂર્યનો તાપ વધારે હોવાથી, અને તેને લીધે બાફીકરણ વધારે ચાલ્યાથી હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ શિયાળા કરતાં વધારે હોય છે, તે છતાં ગરમીને લીધે હવા ભિનિ લાગતી નથી. એ ઉપરથી

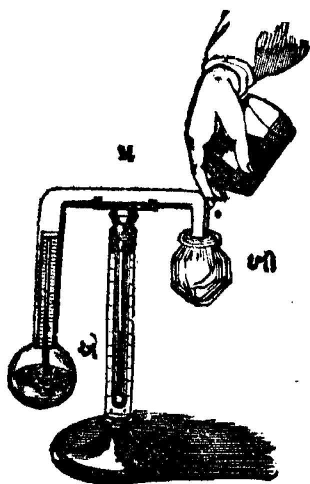
માલમ પડે છે કે હવા વધારે યા ઓછી ભિનાશવાલી છે તેનો આધાર તેમાંનાં વરાળરૂપી પાણીના જથ્થા ઉપર નથી હોતો, એનો આધાર તો ગરમીનાં કયાં પ્રમાણે તે તર થાય છે, તે ઉપર રેહે છે. જેમ હવા તર થવાની નજદીકમાં આવી હોય, તેમ તે ભિનાશવાળી ગણાય, અને જેમ તર થવાથી દૂર, તેમ ભિનાશ વગરની અથવા સૂક્કી ગણાય. એક ગરમ હવાના જથ્થામાં અને થંડી હવાના જથ્થામાં વરાળનો જથ્થો એક સરખો હોય, પણ પાછળી જયારે ભિનિ લાગે છે, ત્યારે પેહેલી સૂક્કી લાગે છે.

હવે ગરમીની જે હદે હવા વરાળરૂપી પાણીથી તર થઇ પોતાનું પાણી પ્રવાહીરૂપે મૂકી દે છે, તેને દવ પડવાનું બિંદુ કેહે છે. આપણને જયારે કહેવામાં આવે કે હવાનું દવ પડવાનું બિંદુ ૬૫° છે, ત્યારે આપણે એમ સહમજવું કે, હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ એટલો છે કે તેને જો ૬૫° સૂધી થંડી કરીએ તો તેમાંનું પાણી દવ તરીકે એટલે પ્રવાહી રૂપમાં ઠરી જાય. જેમ હવાની ગરમીનું પ્રમાણ દવ પડવાનાં બિંદુથી દૂર તેમ હવા ઓછી ભિનિ, જેમ તે પ્રમાણ દવનાં બિંદુની નજદીક તેમ તે ભિણાશવાલી સમજવી. એમ ધારો કે એક દહાડે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ૮૫° છે અને દવ પડવાનું બિંદુ ૭૫° છે, ત્યારે એ બિંદુઓ એકમેકથી ઘણાં દૂર હોવાને લીધે તે દિવસની હવા નજદીક સૂક્કી ગણાય. પણ જો તે દિવસે દવ પડવાનું બિંદુ ૮૨° અથવા ૮૩° હોય, તો હવા ભિનાશવાલી ગણાય. કારણ કે ત્યારે હવા જો ફક્ત બે અથવા ત્રણ ડીગરી હેઠે ઉતરી થંડી થાય તો તેમાંનું પાણી તુરત ઠરી જાય.

૮૧. ભિનાશ માપનાર યંત્ર (Hygrometer)—દવનું બિંદુ અને હવાના ભિનાશ માપનારાં યંત્રને "હાઇગ્રોમીટર" કહે છે. એ યંત્રો ૪ જાતનાં આવે છે. ૧ લાંમાં રસાયણી નિયમથી ભિનાશ માપવામાં આવે છે; ૨ જામાં બાફને પાછું પ્રવાહી રૂપ આપીને (condensation) થી; ૩ જામાં બાફીકરણથી; ૪ થામાં શોષણથી, એટલે કે કેટલીક ચીજોમાં ભિનાશ ચૂશી યા શોષી લેવાની શકિત હોય છે તે ઉપરથી.

૧ લું. રસાયણી ક્રિયાથી ભિનાશ માપનારૂં યંત્ર (chemical hygrometer)—એમાં રસાયણી ક્રિયાનો ઉપયોગ કરેલો છે. એમાં "કેલશીયમ કલોરાઈડ" જેવો પદાર્થ જે પાણીને હવામાંથી જલદીથી ચૂશી લે છે તે વાપરવામાં આવેછે. એ પદાર્થને પેહેલો જોખવામાં આવે છે. અને તેની ઉપર કોઇ યુક્તિથી હવાનો એક ચોકસ જથ્થો પસાર કરવામાં આવેછે. એ હવા પસાર થતાં તે પદાર્થ તેમાંનું વરાળરૂપી પાણી ચૂશી લે છે અને તેથી વજનમાં વધેછે. વજનમાં તે જેટલું વધે છે તેટલો પાણીનો ભિનાશ તેમાં ચૂશાએલો સમજવો.

૨ વરાળને પ્રવાહી રૂપમાં ફેરવી વપરાતું યંત્ર (Condensing Hygrometer)—એ યત્રમાં જેપ્રવાહી પદાર્થ વાપરવામાં આવે છે તે પદાર્થની વરાળને પાછી પ્રવાહી રૂપમાં લાવવામાં આવે છે. એ નિયમ ઊપર બનાવેલું "દેન્યલ" નામના વિદ્વાંનનું યંત્ર જાણીતું છે. ચિત્રમાં જણાવ્યા પ્રમાણે બે બાજુથી વાંકી કરેલી એક કાચની નળીથી જોડાયલાં બે બલ્બનું એ એક યંત્ર છે. નળીનાં લાબાં વાંકવાળા ભાગ **એ** માં એક થરમૉમીટર ઊતારેલું હોય છે. બીજું થરમૉમીટર યંત્રના દાંડાં **પ** સાથે જોડેલું હોયછે. લાબા વાંકવાલા ભાગનો બલ્બ "ઇથર" નામના જલદીથી બાફ તરીકે ઊડી જનાર એક પદાર્થથી લગભગ ભરેલો હોય છે. નળીનો બાકી રહેલો ભાગ એ ઇથિરની વરાળથી ભરાયલો હોયછે. બીજા બલ્બ **બી**ની ઉપર એક મસલીનનો કટકો વિંટાળેલો હોય છે. એ મસલીન ઉપર બાહેરથી ઇથિર



ચિત્ર ૧૮.

નાંમવામાં આવે છે. એ ઇથર જલદીથી બાફ રૂપે ઊડી જાય છે, અને એમ ઊડી જતાં બલ્બની ગરમી બાફીકરણના કાયદા પ્રમાણે ચૂશી લેઇ જાય છે તેથી બલ્બ થંડો થાય છે. બલ્બ **એ**માંની જે. વરાળથી આખી નળી ભરાયલી હોય છે તે વરાળ બલ્બ **બી**ની થંડીથી પ્રવાહી રૂપ પકડી **બી**માં જમાવ થાયછે તેની જગાએ **એ**-માંથી ઇથરની બીજી વરાળ બાહેર પડીને નળીમાં પંથરાઇ જાય છે. જેમ જેમ આપણે **બી** ઉપર ઇથર નામતા જઇશું તેમ તેમ નળીમાંના ઇથરની વરાળ પ્રવાહી રૂપ પકડતી જશે અને તેમ તેમ તેની જગા ઉપર **એ**માંથી બીજી ઇથર વરાળ રૂપ પકડતી જશે. એમ થતાં **એ** બલ્બ થંડો પડતો જશે, અને આખેરે તે એટલો બધો થંડો થશે કે તેની આજુબાજુની હવા થંડી થઇ તર થઇ જઇને પોતામાંનું વરાળ રૂપી પાણી ઝીલી ન શકવાને લીધે બલ્બની ઉપર મેલી દેશે. એ વખતે નળીમાંનું થરમૉમીટર વાંચવામાં આવે છે. હવે **બી** બલ્બ ઉપર ઇથર રેડવાનું બંધ કરવામાં આવે છે, એટલે બાહેર અને અંદર બાફીકરણ બંધ પડે છે. **એ** બલ્બમાંનું થરમૉમીટર ચઢવા માંડે છે, આખેરે **એ** બલ્બ ઉપર થઈ ગયલું પાણી સઘલું પાછું ઊડી જાયછે. જે ગરમીનાં પ્રમાણે તે સઘલું ઊડી જાય છે તે પ્રમાણ અને જે પ્રમાણથી તે બંધાવા માંડયું હોય તે પ્રમાણ વચ્ચેનું સરાસરી બિંદુ તે દવ પડવાનું બિંદુ સહમજવું.

૩. બાફીકરણના ઉપયોગવાલું ભિંજવેલા અને સુકકા બલ્બવાલું યંત્ર (Wet and dry bulb hygrometer)—એમાં બાફીકરણનો ઉપયોગ કરેલો હોય છે. બે સાધારણ થરમૉમીટરને એક લાકડાંના કટકા ઉપર જડવામાં આવેછે. એમાંના એકના બલ્બ ઉપર મસલીન વીતારવામાં આવે છે. એ મસલીનને સ્વચ્છ પાણીથી ભિંજવવામાં આવે છે. એ પાણી વરાળરૂપે ઉડી જતાં બલ્બની ગરમી ચૂશી લેછે. એ મસલીનના કટકાને રના પોરીયાંથી અથવા મસલીનના થોડા દોરાથી એક સ્વચ્છ

પાણીનાં વાસણ સાથ જોડવામાં આવે છે, જેથી તે બલ્બના કટકાનું પાણી જેવું વરાળરૂપે સૂકાઇ જાય છે કે તેને દોરાઓ મારફતે રેષાકર્ષણથી નવું પાણી મલે છે. એ પાણી પણ વરાળરૂપે બલ્બ ની ગરમી ચૂશી લેઈ ઉડી જાય છે. એ પ્રમાણે ભિંજવેલાં બલ્બની ગરમી કમી થયાથી પારો ઉતરતો જાય છે. જયારે તે ઉતરતો બંધ થાય છે ત્યારે તે થરમૉમીટર વાંચવામાં આવેછે. એ થરમૉમીટરની નોંધ ઉપરથી અને સાથે બીજાં અમથાં મુકેલાં થરમૉમીટરની નોંધ ઉપરથી હવામાંનો ભિનાશ કોષ્ટકો ઉપરથી ગણત્રી પ્રમાણે મુકરર કરવામાં આવે છે.

૪. શોષણના ઉપયોગવાળું યંત્ર (absorption hygrometer)—એમાં બાલ અથવા લાકડાં જેવો પદાર્થ જે ભિનાશથી ફુલી લાંબો અને મોટો થાયછે, અને સુકાવા પછી પોતાની આગલી સ્થિતિમાં આવે છે, તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. જેટલાં પ્રમાણમાં તે પદાર્થ હવામાંથી પાણીનો ભાગ ચૂશી લાંબો થાય છે તે પ્રમાણમાં હવામાં પાણીનો ભાગ ગણવામાં આવે છે.

એ સઘલાં ૪ જાતનાં ભિનાશ માપનારાં યંત્રો ઉપરથી સિદ્ધી યા આડકત્રી રીતે દવ પડવાનું બિંદુ અને હવામાંના વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ મુકરર કરવામાં આવે છે. કોઇ પણ ચોકસ ગરમીનાં પ્રમાણે હવામાં ભિનાશ કેટલો છે તે જો કહેવું હોય તો તે હવા તર હાલતમાં જેટલો ભિનાશ સમાવી શકતી હોય તેનું પ્રમાણ તેનાં મુકરર કરેલાં કોષ્ટકમાંથી ગણીને કહેવામાં આવે છે. દાખલા તરીકે એમ ધારો કે એક ચોકસ વખતે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ૭૫° છે, અને તેમાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ એટલો છે કે, જો તે હવાને ૭૦° સુધી થંડી કરવામાં આવે તો એ ગરમીનાં પ્રમાણે તે પુરેપુરી તર થાય, એટલે બીજી વરાળ સમાવી શકે નહીં. ત્યારે તે હવામાં ભિનાશ કેટલો છે તે જો આપણે કહેવું હોય તો, ૭૦° ગરમીના પ્રમાણના ભિનાશને ૧૦૦ ભાગ ગણી તેનાં પ્રમાણમાં આપણે કોષ્ટકો ઉપરથી ગણીને કહીયે કે ૭૫° ગરમીનાં પ્રમાણે હવામાં ૮૪ ભાગ ભિનાશ છે.

૮૨. ભિનાશ માપનાર યંત્રનો ઉપયોગ—એ ભિનાશ માપનાર યંત્રોની નોંધો ખેડુતોને ઘણી ઉપયોગી થઇ પડે છે. એ નોંધો ઉપરથી માલમ પડે છે કે નોંધ લેતી વખતની હવાની ગરમીનાં પ્રમાણનું બિંદુ દવ પડવાના બિંદુથી કેટલું દૂર છે. જો કોઇ દિવસે સાંજનાં આકાશ વાદલાં વગરનું અને તદન ખુલ્લું હોય તે વખતે એ યંત્રની નોંધો ઉપરથી એમ માલમ પડે કે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ૫૦° છે, અને પેલાં મસલીનનાં પાણીથી ભિંજવેલાં થરમામીટરમાં ગરમીનું પ્રમાણ ૪૦° છે, તો ગણત્રી પ્રમાણે દવ પડવાનું બિંદુ છેક ૨૯.૪ ઉપર આવે. એ ઉપરથી ચોકસ થાયછે કે રાતના જમિન ગરમીનાં કિરણો ફેંકી વધારે થંડી થશે, અને ઘણોખરો ઠાર પડશે. એવી નીશાણી આગલથી મલ્યાથી એક ખેડુત જો એ નોંધોનો લાભ લે તો તે પોતાનાં ખેતરમાંના ઘણાંક કુમળા રોપાઓનો થંડીથી બચાવ કરવાને શક્તિવાન થાય. ઘણુંએક ખેડુતો એ નોંધો ઉપરથી સાહુચેતી રાખીને કેટલીક વખતે જમિનને વધારે થંડી થતી અટકાવવાના ઉપાયો લે છે. આપણે આગલ જોયું કે એવી વખતે ફ્રાન્સમાં દરાક્ષના વેલાઓનો થંડીથી બચાવ કરવા માટે ખેતરોની પવનની દિશા ઉપર ધુમાડો કરવામાં આવે છે, જે ધુમાડો પવનથી ખેતર ઉપર પંથરાઇ જઇ ઓથા તરીકે કામ લાગી જમિનને થંડી થતી અટકાવે છે.

૮૩. વધારે ભિનાશ સાથની હવાની જગ્યાઓ અને ભિનાશની ફાયદાકારક અસર—ભૂમધ્યરેષા અને તેની આસપાસના ઉષ્ણકટીબંધોની હવામાં ધ્રૂવો તરફની હવા કરતાં એ વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ વધારે હોય છે, કારણ કે ત્યાં સૂર્યનો તાપ વધારે પડવાથી બાફીકરણ વધારે ચાલેછે. એ કારણને લીધે જ્યારે ઇંગ્લાંડની માફક ઉત્તર તરફ આવેલા થંડા મૂલકોમાં ખરે બપોરે ચાલતાં લૂ લાગવાની ધાસ્તી રેહે છે, ત્યારે આપણા દેશમાં એ ધાસ્તી રેહેતી નથી. હિંદુસ્તાનના દેશીઓ જેઓને આપણા દેશની અતિઘણી ભિનાશવાલી હવામાં ફરવાનો માહાવેરો પડેલો છે

તેઓ, ઇંગ્લાંડ જેવા થંડા પણ થોડી ભિનાશ સાથની હવાવાળા દેશમાં ઉનાળામાં જે દિવસે સૂર્ય ખુલ્લો પ્રકાશે છે તે દિવસે જ્યારે બાહેર ફરે છે ત્યારે તેઓને ત્યાંનો તાપ ઘણો લાગે છે. આપણા દેશમાં એ વરાળ સૂર્યના તાપને કમી રાખે છે. ઉનાળાના ગરમ માહનાઓમાં પણ આપણા દેશમાં ઝાડપાનો પોતાની લીલોત્રી જાળવી રાખે છે; કેટલાંકો તો એ માસમાં વધારે ખીલે છે. એનું કારણ પણ એ પાણીની વરાળ છે. ઝાડપાનો પોતાની આસપાસની હવામાંથી હમેશાં એ વરાળ ચૂશી લે છે, અને લીલોત્રી ભરેલાં રહે છે. ધ્રૂવો તરફ અતિઘણી થંડી છતાં એ વરાળની ગેરહાજરીને લીધે ખરે બપોરે સૂર્યનો તાપ અતિઘણા જોશમાં લાગે છે. કેપટન સ્કોર્સબી નામનો આર્કટીક મહાસાગરમાં શોધ કરવા ગયલો એક મુસાફર કહે છે કે, એક વખત જ્યારે તેનાં વહાણની એક બાજુ ઉપર બરફ બંધાતું હતું ત્યારે સૂર્યના કિરણની જોશબંધ અસરથી વહાણના બીજા ભાગ ઉપ.નો તાર પિગળતો હતો.

એક ખંડના માહેલા ભાગો કરતાં દરિયા કિનારા ઉપર આવેલા દેશોમાં એ વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ વધારે હોય છે. એનું કારણ દેખીતું છે. રાત અને દહાડો દરિયાઓમાંથી ઉપર ચઢતી વરાળને ત્યાં ફુંકતા પવનો કિનારા ઉપરનાં દેશોમાં પાથરી નાંખે છે. માહેલાં ભાગના મુલકો કરતાં કિનારા ઉપરના મુલકોની હવા મધ્યમ સર રેહેવાનું બીજાં કારણો સાથે એ પણ એક કારણ છે, તે આપણે આગલ જોયું છે. એ વરાળની ગેરહાજરીને લીધે મોહટા ખંડો, જેવા કે એશિયા, આફ્રિકાનાં માહેલા ભાગોમાં જેમ દિવસના અને ઉનાળામાં સૂર્યનો તાપ જોશથી લાગે છે, તેમ રાતનાં અને શિયાળામાં કકડતી થંડી પડે છે. મધ્ય એશિયામાં મુસાફરી કરનારાઓ એ બાબતનો પોતાનો કડવો અનુભવ હમેશાં જાહેર કરે છે. થોડાક વખત ઉપર મુસાફરી કરી આવનાર જાણીતો મુસાફર કેપટન બરનાબી પોતાની "રાઇડ ટુ ખીવા," એટલે ખીવા તરફની સવારી, એવે નામની ચોપડીમાં એ ભાગની સખ્ત રૂતુનો

પોતાનો અનુભવ જાહેર કરે છે. એ કારણથી ઉત્પન્ન થતી થંડી માટે રૂશિયા અને મુખ્યત્વે કરીને તેનો સૈબિરિયાનો ભાગ મશહુર છે. સૈબિરિયામાં ઇકટસ્ક નામનાં શેહેરમાં શિયાળામાં એ કારણને લીધે થંડી છેક—૪૧° સૂધી પડે છે.

હવાનાં ઊંચ્ચેનાં પડો કરતાં જમિનપરના નીચેનાં પડોમાં વરાળરૂપી પાણી વધારે હોય છે. પહાડોની ટોંચ ઉપર ખરે બપોરે સૂર્યનાં કિરણો ઘણાં જોશમાં લાગેછે તેનું કારણ આપણે આગલ જોયું કે એજ પાણીની વરાળની તંગી છે. પ્રોફેસર ટીનદલ પોતાનો અનુભવ જાહેર કરેછે કે આલ્પ્સ ના પહાડોની ઊંચી ટોંચ માઊન્ટ બ્લાં ઉપર જ્યારે તે ફરતો હતો ત્યારે બપોરના તેને સૂર્યનો તાપ નહી ખમાય એવો જોશમાં લાગતો હતો, જો કે તે વખત તે ઘુંટણપર બરફમાં ચાલતો હતો. સર જોસફ હુકર કહેછે કે ડીસેમ્બર જેવા થંડા માસની એક સહવારે જ્યારે તે હિમાલય પહાડ ઉપર દરિયાની સપાટીથી ૧૦૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઇએ ફરતો હતો ત્યારે સૂર્યનાં કિરણો સાંબે ખુલાં મુકેલાં એક થરમૉમીટરમાં તેણે છેક ૧૩૨° સુધી પારો ચઢલો જોયો, જો કે પાસે છાયામાં આવેલી બરફની જમિનની ગરમીનું પ્રમાણ માત્ર ૨૨° હતું. કહે છે કે દરિયાની સપાટીથી ૧૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઇએ આવેલા આબર્ડીન શેહેરમાં એ વરાળની તંગીને લીધે પડતા સૂર્યના જોશબંધ તાપથી પીચ અને જર્દઆલુનાં ફલો પાકેછે, પણ તેની ઘણીજ નજદીકમાં નીચે દરીયાની સપાટીએ આવેલાં શેહેરોમાં તેઓ નથી પાકતાં.

૮૪. આપણા શેહેરમાં જૂદા જૂદા મહિનાઓમાં પાણીની વરાળનો જથ્થો—હવાનાં દબાણની બાબતમાં આપણે જોયું છે કે જેમ વરાળરૂપી પાણી વગરની સૂક્કી હવા દબાણ કરે છે તેમજ હવામાંનો વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ પણ દબાણ કરે છે. ૧૮૪૭ થી ૧૮૭૨ સૂધીના ૨૬ વરસોની કુલાબાની ઓબઝરવેટરીની નોંધો ઉપરથી દર મહીનામાં એ વરાળરૂપી પાણીનું

બૅરોમીટરનાં પારા ઉપર દબાણ કેટલું થાયછે તે નીચે આપેલુંછે.

જાનેવારી .૫૮૬	મે .૮૮૪	સપ્ટેંબર .૮૬૭
ફેબ્રુવારી .૬૧૭	જુન .૯૩૧	અકટોબર .૮૫૨
માર્ચ .૭૧૯	જુલાઇ .૯૧૫	નવેંબર .૭૦૩
એપ્રીલ .૮૨૨	આગષ્ટ .૮૮૪	ડીસેંબર .૬૩૧

આખાં વરસની સરાસરી .૭૮૪

એ કોઠા ઉપરથી માલમ પડે છે કે જાનેવારીમાં હવામાં પાણીની વરાળનો ભાગ સૌથી ઓછો હોયછે. જાનેવારીથી જેમ ગરમી વધતી જાય છે તેમ બાફીકરણ વધારે ચાલવાથી વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ વધતો જાય છે તે છેક જુન માસ સુધી વધતો જાય છે. એ માસથી, હવામાંનું એ વરાળરૂપી પાણી વરસાદ તરીકે જમિન પર પડીને ખાલી થાય છે, તેથી જુનથી એ દબાંણ ઓછું થતું જાય છે તે પાછું છેક જાનેવારી સૂધી ઓછું થતું જાય છે.

એ કોઠા ઉપરથી બીજું એ માલમ પડે છે કે નવેંબરથી માર્ચ સૂધીમાં વરાળરૂપી પાણુનો ભાગ ઓછો રહે છે અને એપ્રીલથી અકટોબર સૂધી વધારે રહે છે. એનાં કેટલાંક કારણો છે. ૧ લું એ કે એપ્રીલથી અકટોબર સૂધીના મહીનાંઓમાં સૂર્ય ભૂમધ્યરેષાની દક્ષિણે હોવાથી એટલે આપણા દેશપર તેનાં કિરણો આડકતરાં પડવાથી, ગરમી ઓછી પડે છે અને બાફીકરણ ધીમું ચાલે છે. અને તેથી હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ ઓછો એકઠો થાય છે.

૨ જું એપ્રીલથી અકટોબર સૂધીમાં એટલે ઉનાળામાં પવનો આપણા ઇલ્લાકા ઉપર ઘણાખરા દરિયા તરફથી ફુંકે છે. તેઓ એ માસોમાં કલાકના સરાસરી ૧૬½ માઇલની ઝડપથી દોડે છે તેથી હવામાં દરિયા તરફથી વરાળનો મોટો જથ્થો લાવે છે. પણ શિયાળાના પવનો ઘણાખરા જમીન તરફથી ફુંકે છે. તેથી તેઓ થંડા અને સૂકા હોવાને લીધે એ મહિનાંઓમાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ હવામાં ઓછો રહેછે.

૩ જું ઉનાળાના મહિનાઓમાં ઘણો ખરો આખો દિવસ દરિયા તરફથી પવનની લેહેકીઓ ફુંકે છે, તેમાં ૨૭ મી એપ્રિલથી ૨૬ મી સપ્ટેંબર સૂધીતો વગર ફેરવાવે ઘણોખરો આખો દહાડો દરિયા તરફથી લેહેકી ફુંકે છે. પણ શિયાળાનાં મહીનાઓમાં ફકત અરધો દિવસ એ દરિયા તરફની લેહેકી ફુંકે છે તેથી હુવામાં દરિઆ તરફથી આવતો પાણીનો જથ્થો થોડોજ ભેલાયછે.

૮૫. આપણાં શેહેરમાં દીવસના જૂદે જૂદે કલાકે વરાળનો જથ્થો—આપણાં શેહેરમાં કોલાબાની ઓબઝરવેટરીમાં લીધેલી નોંધોની સરાસરી ઉપરથી દિવસના જૂદે જૂદે કલાકે વરાળ રૂપી પાણીનું નિચે પ્રમાણે દબાણ આવે છે.

સવારના કલાક.	દબાણ ઈંચમાં.	બપોરનાં.		રાતનાં			
૬	.૭૫૬	૧૨	.૭૮૨	૬	.૮૦૨	૧૨	.૭૮૨
૭	.૭૬૩	૧	.૭૯૬	૭	.૮૦૦	૧	.૭૭૮
૮	.૭૭૦	૨	.૮૦૭	૮	.૭૯૯	૨	.૭૭૫
૯	.૭૭૩	૩	.૮૧૧	૯	.૭૯૫	૩	.૭૭૦
૧૦	.૭૭૬	૪	.૮૧૧	૧૦	.૭૮૮	૪	.૭૬૪
૧૧	.૭૭૯	૫	.૮૦૫	૧૧	.૭૮૨	૫	.૭૫૯

એ કોઠા ઉપરથી માલમ પડે છે કે સવારના આસરે ૬ વાગતાથી વરાળરૂપી પાણીના ભાગનું દબાણ વધવા માંડે છે. એ વખતે સૂર્ય ઉગવાથી તેના તાપથી બાફીકરણ જોશમાં શરૂ થવાને લીધે એ વધવા માંડે છે તે પાછલા પોહોરના છેક ૪ વાગતા સૂધી વધેછે. ૪ વાગતે એ દબાણ આખા દિવસમાં સૌથી વધારે થાય છે. ૪ વાગતા પછી સૂર્યનો તાપ નરમ પડવા માંડે છે તેથી બાફીકરણ પણ ધીમું ચાલેછે. એટલા માટે ૪ વાગતાથી એ વરાળનું દબાણ પાછું ઓછું થવા માંડે છે. અને રાતનાં તે દવ વિગેરે રૂપોમાં ઠરી જવાથી દબાણ વધારે ઓછું થતું ચાલે છે, તે છેક પાછલી રાતનાં અતિઘણું કમી થાય છે. દીવસે જે પ્રમાણે ગરમીનું પ્રમાણ વધઘટ થાય છે નજદીક તેજ પ્રમાણે એ વરાળરૂપી પાણીનું દબાણ પણ વધઘટ થાય છે.

૮૬. વત્તી અને ઓછી વરાળના જથ્થાની નોંધો— આપણા શેહરમાં હવામાં વધારેમાં વધારે વરાળનો જથ્થો ૧૮૪૯ માં જુનની ૧૧ મી તારીખે બપોરનાં બે વાગતે માલમ પડ્યો હતો. તે વખતે એનું દબાણ ૧.૨૧૪ ઇંચ હતું. સૌથી ઓછું દબાણ .૧૨૮ શને ૧૮૬૮ ની માર્ચની ૬ ઠીએ ૧૦ વાગતે થયું હતું.



પ્રકરણ ૬ ઠું.

ધૂમસ અને વાદળાંઓ.

આપણે આગલા પ્રકરણમાં જોયું છે કે હવા જ્યારે કોઈ પણ કારણથી એટલી બધી થંડી થાય છે કે પોતામાં પાણીની વરાળ તે ઝાલી શકતી નથી, ત્યારે તે વરાળરૂપી પાણી જૂદા જૂદા આકારમાં જમીન ઉપર મેલી દે છે. જ્યારે તે અનદીઠ વરાળ પાણીનાં અતિઘણા ઝીણાં રજકણોનું નજરે પડતું રૂપ પકડે છે ત્યારે તેનાં ધૂમસ અથવા વાદળાંઓ બને છે. જ્યારે તે પ્રવાહી રૂપ પકડે છે ત્યારે દવ અને વરસાદ ઉત્પન્ન થાય છે. જ્યારે તે ઘટ રૂપ પકડે છે ત્યારે કરાં અને બરફ થાયછે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણી વાતાવરણમાં પાણીનાં સંબંધમાં બનતા જૂદા જૂદા કુદરતી બનાવો, જેવાકે ધૂમસ, વાદળાં, દવ, વરસાદ, કરાં, બરફ, એ સઘલાં, હવામાંનાં વરાળરૂપી પાણીનાં આપણી નજરે પડતાં રૂપો છે, અને એ સઘલાંનું કારણ એકજ છે. તે એ કે જ્યારે પાણીની વરાળ સાથની હવા, તેની ગરમીનું પ્રમાણ કોઈ પણ કારણથી ઓછું થવાથી, તર થવાનાં બિંદુથી પણ વધારે થંડી થાયછે ત્યારે તેમાંની વરાળ એ નજરે પડતાં રૂપો પકડે છે.

ધૂમસ.

૮૭. ધૂમસ એ જમીનની સપાટી ઉપરની હવામાં તરતી અને નજરે પડતી પાણીની વરાળ છે. ધૂમસ પડવાનું મૂળ કારણતો એકજ છે કે, જ્યારે એક ગરમ ભિનાશ સાથનું હવાનું પડ કોઇક કારણથી છેક દવ પડવાનાં બિંદુથી પણ વધારે થંડું થાય છે ત્યારે તેમાં ધૂમસ બંધાય છે.

હવે આપણી પૃથ્વીના જૂદા જૂદા ભાગો ઉપર જૂદાં જૂદાં સાધનોથી એ પ્રમાણે હવા દવ પડવાના બિંદુથી થંડી થાય છે અને ધૂમસ ઉત્પન્ન કરેછે.

૧ લું, કેટલીક વખત જમીન ગરમીનાં કિરણો ફેંકી થંડી થઇ પોતાની ઉપરનાં હવાનાં પડને દવ પડવાના બિંદુથી વધારે થંડું કરી નાંખે છે અને ધૂમસ ઉત્પન્ન કરે છે. એવાં ધૂમસને કિરણો ફેંકાઇ ઉત્પન્ન થયલો ધૂમસ (Radiation fog) કહે છે.

૨ જું, કેટલીક વખત એ હવાનું પડ એક થંડા પદાર્થના સંબંધમાં આવીને થંડું થઇને ધૂમસ ઉત્પન્ન કરે છે.

૩ જું, કેટલીક વખત એક ગરમ ભિનાશ સાથની હવા ઉપર ચઢયાથી, તેનું દબાણ ઓછું થયાથી, અને તેને લીધે તે પ્રફુલ્લીત થઇને તર થવાનાં બિંદુ સુધી થંડી થઇને ધૂમસ ઉત્પન્ન કરેછે. એવાં ધૂમસને દબાણ ઓછું થયાથી ઉત્પન્ન થતો ધૂમસ (Barometric fog) કેહે છે.

૪ થું, કેટલીક વખત એક ગરમ ભિનાશ સાથનું હવાનું પડ એક થંડી હવાનાં પડ સાથે મલી જઇ દવ પડવાનાં બિંદુથી વધારે થંડું થાય છે, અને ધૂમસ ઉત્પન્ન કરે છે. એ જૂદી જૂદી રીતોથી હવા થંડી થઇને જે ધૂમસ ઉત્પન્ન થાય છે તેનો આપણે વિચાર કરીએ.

૧) કિરણો ફેંકાઈ ઉત્પન્ન થતી થંડીથી બંધાતો ધૂમસ—કેટલીક વખતે એક સ્થિર એટલે પવન વગરની અને ખુલ્લી એટલે વાદળાં વગરની રાત્રે જમીન જયારે પોતાની ગરમીનાં કિરણો ઉપરની ખાલી જગામાં ફેંકી થંડી થાય છે, ત્યારે તેની ઉપરનું હવાનું પડ પણ થંડું થાય છે. જયારે તે વધારે થંડું થાય છે ત્યારે તેમાંનાં પાણીની વરાળ દેખઈતા આકારમાં ઝીણાં ઝીણાં પાણીનાં ટીપાંઓનું રૂપ લેછે. એ ટીપાંઓ એટલાં બધાં બારીક હોય છે કે તેઓ કેટલેાક વખત હવામાં ઉપર તર્યા કરે છે અને ધૂમસ તરીકે નજરે પડે છે. જયારે એ ઝીણાં ટીપાંઓ બંધાઈ જઇને પ્રવાહી રૂપમાં જમીન ઉપર ઠરી જાય છે ત્યારે તેને દવ કેહે છે. થંડીની મોસમમાં કેટલીક વખતે સૂર્ય અસ્ત પામ્યા પછી તુરત જમીન થંડી થયાથી એવી રીતે ધૂમસ પડે છે. કેટલીક

વખતે એ રીતે પહાડોની ખીણોમાં વધારે ધૂમસ પડે છે, અને પહાડોની ટોંચ ઉપર તદન ખુલ્લું હોય છે. એવી વખતે પહાડ ઉપરની હવા પણ થંડી થાય છે, પણ તે તુરત નીચે ખીણોમાં ઉતરી જાયછે. આપણા ઇલિકામાંની શિતળ ટેકડીઓ ઉપરથી એવા દેખાવો ઘણાકોના જોવામાં આવે છે. એ ટેકડીઓ ઉપર કોઇ વખતે ધૂમસ સાથની હવાના પ્રવાહોને ટુંક વખતમાં આપણે જાણે આપણી આગલ દોડી આવતા જોઇએ છીએ.

૨) થંડા પદાર્થોનાં સંબંધમાં આવીને તર થતી હવાથી ઉત્પન્ન થતા ધૂમસ—દરિયા, નદીઓ, અને જંગલોમાં પડતો ધૂમસ ઘણોખરો એ વર્ગના ધૂમસમાં આવે છે. દરિયાની સપાટી ઉપર ધૂમસ જૂદીજ રીતે પડે છે. તેની ઉપરની હવા કંઈ ગરમીનાં કિરણો ઉપરની ખાલી જગામાં ફેંકાઇ થંડી થતી નથી. આપણે જાણીયે છીએ કે પાણીની ખાસ ગરમી વધારે હોવાને લીધે પાણી કંઇ રાતનાં કિરણો ફેંકી ઘણું થંડું થતું નથી. ત્યારે દરિયાની સપાટી ઉપરની હવા કેવી રીતે થંડી થાયછે, અને ત્યાં ધૂમસ કેમ પડે છે તે આપણે તપાસીએ.

આપણે જાણીએ છીએ કે દરિયાઓમાં અને મહાસાગરોમાં જૂદી જૂદી જગ્યાએ ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું વત્તું હોવાથી ઉંડાણમાં અને સપાટી ઉપર જૂદા જૂદા પ્રવાહો વેહે છે. બીજું આપણે જાણીએ છીએ કે દરિયાઓની ઉંડાઇ સઘળી જગ્યાએ એક સરખી હોતી નથી. કેઠે તેઓ ચાર પાંચ માઇલ ઉંડા હોય છે તો કેઠે એક યા અરધો માઇલ, તો કેઠે ખડક આવવાથી ફકત ૫૦ યા ૧૦૦ ફૂટ હોય છે. હવે જો એક દરિયાના ઉંડાણમાં વેહેતા થંડા પ્રવાહોની ચાલમાં એવા ઉપર નીકળી આવેલા ખડક યા ટેકરાથી અટકાવ થાય છે તો તેનાં વેહેતાં પાણી અંદર વેહેતાં અટકી સપાટી ઉપર નીકળી આવે છે, અને સપાટી ઉપરની ભિનાશ સાથની હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું કરીનાંખી તેને તર થવાનાં બિંદુથી વધારે થંડી કરી નાંખે છે. એટલા માટે તેવી જગ્યાએ

પુશકળ ધૂમસ પડે છે. વહાણવટીઓ જ્યારે દરિયાની મુસાફરી કરતાં એવી કોઈક જગાએ ધૂમસ ઉત્પન્ન થયલો જોય છે ત્યારે સાવચેતીથી વહાણ ચલાવે છે, કારણ કે તેઓને એ ઉપરથી માલુમ પડે છે કે એ જગ્યાએ ઉપર નીકળી આવેલા ખડકો હશે.

સઘળા મહાસાગરો કરતાં આટલાંટીક મહાસાગરમાં એવી રીતે વધારે ધૂમસ ઉત્પન્ન થાયછે. ગલ્ફ સ્ટ્રીમનો પ્રવાહ એવાં ધૂમસનું મુખ્ય મથક છે. આપણે આગલ જોયું કે એ પ્રવાહની ગરમીનાં પ્રમાણ અને પાશેનાં પાણીનાં ગરમીનાં પ્રમાણ વચ્ચે નજદીક ૩૦° નો ફેર રેહે છે. એટલા માટે એ પ્રવાહ ઉપરની ગરમ ભિનાશ સાથની હવા જ્યારે પાસેના પાણી ઉપરની થંડી હવા સાથે મલી જાય છે ત્યારે તેમાંની પાણીની વરાળ ધૂમસરૂપે નજરે પડે છે.

દરિયાઓમાં જેમ પ્રવાહો તેમ કેટલીક વખતે બરફના મોટા ટુકડાઓ (Ice bergs) ધૂમસ ઉત્પન્ન કરે છે. બરફથી બંધાઇ ગયલા ઉત્તર મહાસાગરમાંથી ઘણીક વખતે ટેકરાઓ જેવડા મોટા બરફના ટુકડાઓ વેહેતા વેહેતા છેક નીચલા અક્ષાંશોમાં આવે છે. એ બરફના ટુકડાઓ ઉપરની થંડી થયલી હવા જ્યારે આજુબાજુની ગરમ ભિનાશ સાથની હવા સાથે મલી જાય છે ત્યારે ધૂમસ ઉત્પન્ન થાય છે. વહાણવટીઓ એવી વખતે ઘણીક મુશકેલીમાં આવી પડેછે, કારણ કે ધૂમસને લીધે એ મોહટા ટેકડાઓને તેઓ દૂરથી જોઈ શકતા નથી, અને તેથી તેઓ સાથે અથડી પડવાની તેઓને ધાસ્તી રહે છે.

ઘણીક નદીઓ જેઓ બરફના પીગલવાથી બને છે, અથવા તો થંડા મુલકોમાંથી વેહેછે તેઓનું પાણી, જે મુલકો તરફ તેઓ વેહેછે, ત્યાંની હવા કરતાં વધારે થંડુ હોવાથી, ત્યાંની ગરમ ભિનાશ સાથની હવા સાથે મલી જાયછે અને ધૂમસ ઉત્પન્ન કરેછે.

જેમ થંડા મુલકો તરફથી વેહેતી અથવા તો બરફના પીગલવાથી બનતી થંડાં પાણીની નદીઓ ધૂમસ ઉત્પન્ન કરેછે, તેમજ ગરમ ભાગોમાંથી વેહેતી નદીઓ પણ કેટલીક વખતે ધૂમસ ઉત્પન્ન

કરે છે. એવી નદીઓ જયારે થંડી હવાના મુલકોમાંથી વેહે છે ત્યારે તેઓ ઉપરથી બાફીકરણની ક્રિયા વધારે જોશમાં ચાલી હવામાં વરાળનો જથ્થો ઘણો એકઠો થાયછે. તે જથ્થો જયારે એટલો બધો વધે છે કે ઉપરની થંડી હવા તેને પોતામાં ઝીલી શકતી નથી ત્યારે ધૂમસ ઉત્પન્ન થાય છે. સર હમફ્રી દેવી કહે છે કે ૧૮૧૮ માં ડાન્યુબ નદીમાં મુસાફરી કરતાં તેણે જોયું કે રાત્રે જયારે નદીમાં પાણીની ગરમીનું પ્રમાણ આજુબાજુની હવા કરતાં ફક્ત ૩° થી ૬° વધારે રેહતું હતું ત્યારે ધૂમસ હમેશાં પડતો હતો અને સૂર્ય ઉગતાં જયારે બેઉની ગરમીનું પ્રમાણ એકસરખું થતું હતું ત્યારે અનદીઠ થતો હતો.

દરિયામાં અને નદીઓમાં પડતો ધુમસ કોઈ વખતે એટલો બધો હોય છે કે વાહાણવટીઓને પોતાનો માર્ગ માલમ પડતો નથી. તેઓ કોઈ સાંમેથી આવતાં વાંહાંણ સાથે અથડી પડવાની ધાસ્તીમાં આવી પડે છે. એવી વખતે તેઓ દારૂગોલાના બનાવેલા પદર્થો (fogsignals) પોતાનાં માર્ગમાં ફોડે છે કે સાંમે આવતાં વાંહાંણો સાહુચેતીમાં રેહે.

ગીચ જંગલો ઉપર પણ કેટલીક વખતે એજ કારણથી ઘણો ધૂમસ પડે છે. આપણે જાણીએ છીએ કે ઝાડપાન હમેશાં એક જગાની ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું રાખે છે. એટલા માટે જયારે ગરમ ભિનાશવાળા પવનો ઝાડપાનોનાં ગીચ જંગલો ઉપરથી ફુંકે છે ત્યારે થંડા થઇને પોતાનાં પાણીની વરાળ ધૂમસ તરીકે નજરે પાડે છે. જયારે બીજી જગા ઉપર પડતો ધુમસ જલદીથી બેમાલુમ થાય છે ત્યારે ઝાડો ઉપર તે વધારે વખત રહે છે કારણ કે ઝાડોનાં અગણીત પાંદડાંઓ ઉપર પડેલો ભિનાશ જેમ જેમ બાફીકરણથી સુકાતો જાય છે તેમ તેમ વરાળરૂપ પકડતાં તે પાંદડાંઓની ગરમી ચૂસી લેઇને પાંદડાંઓને થંડાંને થંડાં રાખે છે, તેથી તે પાંદડાંઓના સંબંધમાં આવેલી હવા પણ વધારે વખત થંડી રહે છે.

૩. દબાંણ ઓછું થયાથી ઉત્પન્ન થતી થંડી હવામાં બનતો ધૂમસ—પહાડોની ટોંચો કેટલીક વખતે ધૂમસથી ભરાઈ ગયલી દીસે છે. તેનું કારણ એ છે કે ગરમ ભિનાંશ સાથની હવા જયારે ફુંકતી ફુંકતી આવીને પહાડોને અથડેછે ત્યારે ઉપર ચઢે છે. જેમ જેમ તે ઉપર ચઢેછે તેમ તેમ તેનો ઉપરનુ દબાંણ ઓછું થાય છે અને તેનાં રચકણો છૂટાં પડતાં જાયછે; તે રચકણોને છૂટી હાલતમાં રાખવા માટે ગરમીનો વધારે ખપ થાય છે તેથી તે ગરમ હવા ઉપર ચઢતાં થંડી થાય છે. આખરે ઉપર ચઢતાં દબાંણ ઘણું ઓછું થયાથી તે એટલી થંડી થાય છે કે તેમાંની પાણીની વરાળ ધૂમસ તરીકે નજરે પડે છે.

૪. બે પ્રવાહોના મળવાથી ઉત્પન્ન થતો ધૂમસ—દરિયા કિનારા ઉપર અને મુખ્યત્વે કરીને જમીનની દરીયામાં ગુસેલી ટોંચો ઉપર પણ ધૂમસ વધારે પડે છે. એનું કારણ એ છે કે હમેશાં દરિયા અને જમીનનાં ગરમીનાં પ્રમાણો વચ્ચે ફેર રેહેછે. ઉનાળામાં દરિયો જમીન કરતાં વધારે થંડો હોય છે અને શિયાળામાં જમીન કરતાં વધારે ગરમ હોય છે. એ કારણને લીધે જયારે દરિયા યા જમીન ઉપરથી એક બીજા ઉપર થંડા યા ગરમ પવનો ફુંકે છે ત્યારે કોઈ વખતે તેઓનું સામટું ગરમીનું પ્રમાણ તર થવાનાં બિંદુથી હેઠે ઉતરીને ધૂમસ ઉત્પન્ન કરે છે.

ગ્રેટબ્રિટનમાં ઘણોખરો શિયાળામાં ઘણો ધૂમસ પડે છે. કારણ કે તેની એક બાજુએ આટલાંટીક મહાસાગર આવેલો છે, જેનાં વધારે ગરમીનાં પ્રમાણવાળાં પાણી, પોતાની ઉપરની હવાને ગરમ અને ભિનાશથી ભરેલી રાખે છે. બીજા હાથ ઉપર પૂર્વ દિશાએ ફક્ત છાલકાં પાણીમાં દરિયાઓથી જૂદો પડેલો યૂરોપ ખંડ આવેલો છે, જેની હવા એ રતુમાં થંડી હોય છે. જયારે એ બે હવાના પ્રવાહો એ બે ભાગોની વચ્ચે આવેલાં ગ્રેટબ્રિટનનાં મુલક ઉપર સાથે મળે છે ત્યારે તર થવાના બિંદુથી નીચે ઉતરીને પોતામાનું વરાળરૂપી પાણી ધૂમસ તરીકે જાહેર પાડે છે.

કેટલીક વખતે વાતાવરણનાં ઉપલાં પડોમાં જૂદી જૂદી ગરમીનાં પ્રમાણોનાં પ્રવાહો સાથે મળ્યાથી થોડા વખતમાં ધૂમસ ઉત્પન્ન થાય છે. જ્યારે એક બાજુથી ફુંકતો ગરમ ભિનો પવન સામેથી અથવા તેની સપાટી ઉપરથી યા નીચેથી ફુંકતા પ્રવાહ સાથે મલી જઇને તર થવાના બિંદુથી વધારે થંડો થાય છે ત્યારે ધૂમસ ઉત્પન્ન થાય છે. એવા ધૂમસ કેટલીક વખતે તોફાનની અગમચેતી આપે છે.

વાદળાં.

૮૩. જે કારણોથી ધૂમસ ઉત્પન્ન થાય છે તેજ કારણોથી વાદળાં ઉત્પન્ન થાય છે. ધૂમસ અને વાદળાં બેઉ આપણી વાતાવરણમાંનાં વરાળરૂપી પાણીના નજરે પડતાં રૂપો છે. એ બેમાં ફરક એટલોજ છે કે ધૂમસ જમીનની સપાટી ઉપર બંધાય છે અને દેખાય છે પણ વાદળાં જમીનની સપાટીથી ઘણા ઉંચે બંધાય છે.

દિવસનાં સૂર્યના તાપને લીધે આપણી પૃથ્વિ ઉપર બાફીકરણ ઘણું જોશમાં ચાલે છે અને હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ વધારે જમાવ થાય છે. વળી દિવસનાં સૂર્યના તાપથી જમીન ગરમ થઇને તે ઉપરની હવા પણ ગરમ થાય છે; તે હવા ગરમ થઇને હલકી થઇને ઉપર ચહડે છે અને તેની સાથે ભેલાઇને પાણીની વરાળ પણ ઉપર ચહડે છે. એ વરાળ સાથની હવા ઉપર ચઢતાં ચઢતાં તેની ગરમી કમી થયાને લીધે અને તે વળી થંડી હવાના સંબંધમાં આવે છે તેને લીધે થંડી થાય છે. આખરે જયારે તે તર થવાના બિંદુથી વધારે થંડી થાય છે ત્યારે તેમાંનું વરાળરૂપી પાણી વાદળાં તરીકે બંધાઈ જાય છે; આસ્તે આસ્તે જેમ જેમ બીજી વરાળ સાથની હવા ઉપર ચઢી જઇને થંડી થાય છે તેમ તેમ વાદળાં વધારે બંધાતાં જાય છે. એ પ્રમાણે કેટલાક વખતે દિવસે વાદળાં વધારે બંધાય છે. સૂર્ય આથમણે ઉતરવા માંડતાં બાફીકરણ ઘણું જોશમાં ચાલતું બંધ પડે છે અને ગરમ હવાનાં પ્રવાહો ઉપર ચઢતાં અટકે છે. હવે જમીન ગરમીના કિરણો ઉપર

ફેંકી થંડી થાય છે અને તે ઉપરનું હવાનું પડ પણ થંડું થાયછે અને તેથી ભારી અને ઘટ થાય છે એટલે કદમાં ઘટે છે. એ કારણથી ઉપરની સઘલી હવા જે ગરમીથી પ્રફુલ્લિત થઈ ઉપર સુધી ચઢીને ફેલાઈ હતી તે હવે હેઠે ઉતરવા માંડે છે અને જેમ ઉપર ચઢતાં તે થંડી થઈ હતી તેમ તે હેઠે ઉતરતાં ગરમ થવા માડે છે; તેથી થંડીથી જે વાદળાંઓ બંધાયાં હતાં તે હવે ગરમીથી પાછાં પીગલવા માંડેછે અને રાત પડતાં આકાશ પાછું ખુલ્લું થઇ જાયછે.

મી૦ ગ્લેશર અને બીજા હવામાં બલુનની મારફતે મુસાફરી કરનારા વિદ્વાનોએ નક્કી કર્યું છે કે આપણી જમીનની સપાટીથી કેટલીક ઊંચાઇએ હમેશાં હવાનાં પ્રવાહો ફુંકે છે. તેઓ એકમેકની ઉપર કેટલીક વખતે જૂદી જૂદી દિસાએ અને વારે ઘડીએ એકમેકની સામી બાજુએથી ફુંકે છે. હવે જયારે જૂદી જૂદી ગરમીનાં પ્રમાણનાં બે પ્રવાહો—એક થંડો અને સુકો અને બીજો ગરમ અને ભિનાશ સાથનો—એ પ્રમાણે ફુંકે છે ત્યારે તેઓ કેટલીક વખતે સાથે મલી જઇને તર થવાના બિંદુથી વધારે થંડા થાય છે અને તેથી તેઓમાંની વરાળ વાદળાંરૂપે બંધાઈ જાય છે.

વળી કેટલીક વખતે એમ પણ બને છે કે જમીનની સપાટી ઉપરની હવા જયારે ગરમ અને ભિનાશ સાથની હોય છે ત્યારે એક બાજુથી થંડો અને સુક્કો અને તેટલા માટે ભારી પવન ફુંકે છે. એ પવન જોશમાં ફૂંકીને પેલી ગરમ ભિનાશ સાથની હવાને ઉપર ચઢાવાની ફરજ પાડેછે. તે ઉપર ચહડતાં થંડી થઈ જવાથી તેમાંની વરાળ વાદળાં રૂપે બંધાઇ જાયછે. ગ્રેટબ્રીટનમાં વાદળાં બંધાવાનું અને વરશાદ પડવાનું એ મુખ્ય કારણ છે. પશ્ચીમ અને નૈરૂત્ય કોણ તરફ આવેલા આટલાંટિક માહાસાગરમાંથી ભિનાશ સાથનાં જે ગરમ પવનો ફુકે છે તે પવનોને પૂર્વે આવેલાં યૂરોપખંડના મોટા જમીનનાં ભાગ ઉપરથી ફૂંકતાં થંડા ભારી પવનો ઉપર ચઢ્વાની ફરજ પાડેછે. તેઓ ઉપર ચઢતાં થંડા થાયછે અને તેઓમાંનુ વરાળરૂપી પાણી વાદળાં તરીકે બંધાઇ જાએ છે અથવા વરસાદ તરીકે હેઠે પડે છે.

પહાડોની ટોંચ ઊપર વાદળાં.—ઘણીક વખતે પાહાડોની ટોંચ ઉપર જાડાં વાદળાં બંધાયલાં રેહેછે એનું કારણ ધૂમસની બાબતમાં જણાવ્યું તેમ એ છે કે ભિનાશ સાથનાં ગરમ પવનો જયારે ફૂંકતા ફૂંકતા આવીને પહાડોની કઢણોને અથડેછે ત્યારે તેઓને પોતાના માર્ગમાં અટકાવ થવાથી પાહાડોની કઢણો ઉપર ચઢવું પડેછે. ઉપર ચઢતાં ચઢતાં તેઓ થંડાં થાયછે, અને છેક ટોંચ ઉપર જતાં તેઓ એટલાતો થંડા થાએછે કે તેઓમાંનું વરાળ રૂપી પાંણી અદ્રશ્ય હાલતમાં ઝીલાઈ ન શકયાને લીધે વાદળાં તરીકે બંધાઇ જાયછે. બીજું પહાડોની ઉપરની હવામાં વરાળ રૂપી પાણીનો ભાગ વધારે ન હોવાને લીધે તેઓની ઉપરની જમીન ગરમીનાં કિરણો વગર અટકાવે ફૂંકી થંડી થાયછે અને તેથી તેઓ ઉપરની હવા પણ થંડી થાય છે અને તેથી તર થવાનાં બિંદુંની નજદીક આવીને પોતાની વરાળ વાદળાં તરીકે બાંધી દેછે.

કેટલીક વખતે પહાડની કોઇક ઊંચી ટોંચ ઉપર જયારે આજુ બાજુ સઘળું ખુલ્લું રેહેછે ત્યારે એક વાદળું સ્થિર ઠરી રહેલું હોય તેમ લાગેછે. તે ઉપર કહેલાં કારણથીજ બંધાય છે, પણ તે જેમ જોનારને સ્થિર અને ફેરફાર થયા વગરનુ દેખાય છે તેમ ખરેખર હોતુ નથી. પહાડની એક કઢણેથી ભિનાશ સાથની ગરમ હવા ઉપર ચઢીને વાદળું બાંધે છે પણ તે વાદળું પહાડની બીજી કઢણ ઊંપર નીચે ઉતરીને પાછું ગરમીથી પીગલી જાયછે, અને તેની જગાએ પાછી નવી હવા ઉપર ચઢી બીજું વાદળું બાંધે છે. એ પ્રમાંણેની ક્રીયા ચાલુ રેહેછે. એ કારણને લીધે જોકે તે વાદળું આપણને દૂરથી સ્થિર ઠરી રેહેલું અને એકનું એકજ લાગેછે તોપણ તે હમેશાં ઉપર ચઢતાં વરાળરૂપી પાણીના નવાં રચકણોથી બનતું જાયછે.

८९. વાદળાં ટીંગાઈ રહેવા વિષે અનુમાંન—હવે વાતા વરણમાં વાદળું કયાં કારણથી ટીંગાઇ રેહે છે તે વિષે બે રીતે અનુમાન કરવામાં આવેછે, પેહેલું, "હલી" નામનાં વિદ્વાંનનાં વિચાર

२१

પ્રમાંણે વાદળાં ઘણાં બારીક પણ પોકલ પરપોતાઓનાં બનેલાંછે. એ પરપોતાઓ સાબુનાં ફિણનાં પરપોતાઓની માફક હવાથી ભરેલા હોયછે. એ હવા આજુબાજુની હવા કરતાં વધારે ગરમ અને તેટલા માટે હલકી હોવાથી તે પરપોતાઓ જાણે નાના બલુનો હોય તેમ ઉપર તર્યા કરેછે. એ કારણથી વાદળાં હવામાં ટીંગાઈ રેહે છે. હેલીનાં એ અનુમાંનને સોસર, ક્રેટઝેનસટીન વિગરે બીજા વિદ્વાંનોએ ટેકો આપ્યોછે.

સર જોન હર્શેલ અને હાલનાં બીજા વિદ્વાંનો ઉપલાં અનુમાનને ટેકો આપતા નથી, તેઓ એ ટીંગાઇ રેહેવાનું કારણ જૂદી રીત સમજાવેછે; એઓનાં અનુમાંન પ્રમાંણે વાદલાં અતિઘણાં બારીક પાણીનાં રજકણોથી બનેલાં છે અને તેઓ આપણી પૃથ્વી ઉપરથી હમેશાં ચઢતા પ્રવાહોનાં જોરથી ટકી રહે છે. એ અનુમાન પ્રમાણે જ્યારે ઉપર ચઢતા પ્રવાહો બંધ પડેછે ત્યારે વાદળાંઓ નીચે ઉતરેછે અને વધારે ગરમ હવાનાં સંબંધમાં આવ્યાથી પીગલેછે. એવી વખતે, દાખલા તરીકે રાત્રે, તેઓ આપણને નીચે ઉતરેલાં દેખાતાં નથી, પણ એકની એક ઊંચાઇએ દેખાયેછે; તેનું કારણ એ કે એ વાદળાં નીચે ઉતરવા માંડે છે તે વખતે જ્યારે તેઓનો નીચલો ભાગ પેહેલાં નીચે ઉતરવા માંડ્યાથી ગરંમ હવાનાં પડોનાં શંબંધમાં આવી પીગલી જાયછે ત્યારે ઉપલા ભાગમાં નવી વરાલ પાછી બંધાતી જાયછે અને તેનાં વાદળાં બનતાં જાયછે. એ કારણને લીધે જોકે આપણને એકનું એકજ વાદળું એકની એકજ ઊંચાઇયે દેખાયછે તોપણ આપણે એમ નહી સહમજવું કે તે એકનુ એકજ છે. તેમાં ફેરફાર, જોકે તે આપણને દેખાતો નથી, તોપણ હમેશાં ચાલુ રેહે છે ; નીચેથી તેઓ પીગલતાં જાય છે અને ઉપરથી તેઓ બંધાતાં જાય છે.

કેટલીક વખતે આપણે આકાશમાં એક જગાએ વાદળું જોઇએ છીએ અને થોડા વખતમાં તે બેમાલુમ થઇ જાય છે, જો કે પવનથી તે કેથે ઘસડાઇ જતું નથી. એવી વખતે એમ બને છે કે તે

વાદળું નીચે ઉતરી પીગળી જાય છે, અથવા તેા ઉપર કોઇ આજુ બાજુથી ફૂંકતેા ગરમ હવાનેા પ્રવાહ તે વાદળાંની હવા સાથે મલી જઇને તેનું ગરમીનું પ્રમાણ જે તર થવાનાં બિંદુથી નીચે હતું, તે વધારે છે, એટલે તે વાદળું પાછું પીગલી જાય છે.

આપણે કેટલીક વખતે જોઇએ છીએ કે વાદળાંઓનેા નીચલેા ભાગ સપાટ અને એકસરખેા હેાય છે; એનું કારણ પણ એજ છે કે વાદળાં નીચે ઉતરતાં ગરમ હવાનાં સંબંધમાં આવ્યાથી તેઓનેા નીચેનેા ભાગ એકસરખી રીતે પીગલી જાય છે.

૯૦. વાદળાંની ઉંચાઇ—કેટલાક વિદ્વાનેાની નેાંધેા ઉપરથી સિદ્ધ થયું છે કે આપણી જમિનની સપાટીથી વાદળાંઓની ઉંચાઇ ૧૩૦૦ ફૂટથી ૨૫૦૦૦) ફૂટ સૂધીની હેાય છે. ગેલ્યુએકે અને ગ્લેશરે બલુનમાં ઉડી નેાંધેા લેઇને જાહેર કર્યું છે કે ૨૫૦૦૦) ફૂટથી પણ વધારે ઉંચાઇએ વાદળાંઓ હેાય છે. ૧૮૦૪ના સપટેંબરમાં ગેલ્યુએક જયારે ૨૩૦૦૦ ફૂટની ઉંચાઇએ ચઢયેા હતેા ત્યારે તેણે જોયું કે તેનાંથી હજુ અતિઘણી ઉંચાઇએ પણ વાદળાંઓ હતાં. એવું માનવામાં આવે છે કે "સીરસ" નામનાં વાદળાંઓ છેક ૧૦ માઇલની ઉંચાઇ સૂધી હેાય છે. જો એક માણસ બલુનમાં બેશી ઉંચે ઉડશે તેા થેાડીક ઉંચાઇએ ઉડવા પછી તે પેાતાની ઉંચાઇની સપાટીએ થેાડાંક વાદળાં જોશે. ત્યાંથી ઉપર ચહઢતાં ઘણુંક સૂધી વળી તદન ખુલ્લી વાદળાં વગરની જગા જોશે. વલી ઉપર ચઢતાં પેાતાની ઉંચાઇની સપાટીએ થેાડાંક વાદળાં જોશે. વળી ત્યાંથી ઉપર જતાં તદન ખુલ્લું, પણ પછી થેાડાંક વાદળાં. એ પ્રમાણે એ જૂદી જૂદી ઉંચાઇએ દેખાતાં વાદળાં એવી સાબિતી આપે છે કે આપણી જમિનની સપાટીથી ઉપર ચઢતાં જૂદી જૂદી ગરમીનાં પ્રમાણનાં અને જૂદા જૂદા ભિનાશનાં હવાનાં પ્રવાહેા એક અથવા બીજી બાજુએથી ફૂંકે છે. એ પ્રવાહેામાંનાં કેટલાકો જયાં સાથે મલીને પેાતાનું સામતું ગરમીનું પ્રમાણ

તર થવાનાં બિંદુથી કમી કરે છે ત્યાં વાદળાં બંધાય છે. જયાં એમ નથી બનતું ત્યાં હવા ખુલ્લી રેહે છે.

૯૧. વાદળાંઓની નોંધ—વાદળાંઓની નોંધ લેતી વખતે તેઓ કઇ જાતનાં છે, વાતાવરણનાં નીચલા અને ઉપરનાં ભાગોમાં તેઓ કઇ બાજુએ દોડે છે અને તેઓ આકાશનો કેટલો ભાગ ઘેરે છે એ સઘળું જોવામાં આવે છે. આકાશનો કેટલો ભાગ તેઓથી ઘેરાયલો હોય છે તે નક્કી કરવા માટે આખાં ઘેરાયલાં આકાશને કોઈ ચોકસ આંકથી ગણવામાં આવે છે. ને પછી જેટલું આકાશ ઘેરાયલું હોય છે તેટલાંને તે આંકનાં પ્રમાણમાં ગણવામાં આવે છે. દાખલા તરીકે આપણાં દેશમાં આખું આકાશ જો ઘેરાયેલું હોય છે તો તેને ૧૦ નાં આંકથી ગણવામાં આવે છે; પછી જેટલું આકાશ ઘેરાયલું હોય તેટલાંને ૧૦ ના ભાગ ઉપર પ્રમાણ લઇ કેહેવામાં આવે છે. દાખલા તરીકે જો અરધું આકાશ ઘેરાયલું હોય તો તેને ૫) ગણવામાં આવે છે. જો તદન ખુલ્લું હોય તો તેને વાસતે મિંડુ ૦ લેવામાં આવે છે. કોઇ શેહેરમાં આખું આકાશ ઘેરાયલું હોય તેને ૮ ગણવામાં આવે છે. કેઠે કોઇ જૂદાજ આંકથી ગણવામાં આવેછે. આકાશ કેટલું ઘેરાયલુંછે તેનો આંક જાહેર કરવા આગમચ તેનુ માપ કેહેવું જોઇએ કે ૦ થી ૧૦ એટલે સુનથી દસનો માપ કે ૦ થી ૮ એટલે સુનથી આઠનાં માપથી યા બીજા કોઇ માપથી તે ગણવામાં આવ્યુંછે.

૯૨. મુંબઈ શેહેરમાં વાદળાંની નોંધ—આપણ શેહેરમાં ૦ થી ૮ નું માપ ગણવામાં આવેછે. ૧૮૪૭ થી ૧૮૭૨ સુધીની ૨૬ વરસોની નોંધોની સરાસરી ઉપરથી જૂદા જૂદા મહિનાઓમાં નીચે પ્રમાણે પ્રમાણ આવેછે:—

જાનેવારી	૧·૫	એપ્રિલ	૨·૦	જુલાઇ	૭·૩	અકટોબર	૩·૬
ફેબ્રુવારી	૧·૧	મે	૩·૪	આગસ્ત	૭·૨	નવેંમબર	૧.૯
માર્ચ	૧·૫	જુન	૬·૫	સપ્ટેંબર	૬·૦	ડીસેંબર	૧·૪

આખાં વરસની સરાસરી ૩·૬ આવેછે. એ કોઠા ઉપરથી

માલુમ પડેછે કે ડીસેંબરથી માર્ચ સૂધી સરાસરી આકાશનો માત્ર ૭ ઠો ભાગ ઘેરાયલો હોયછે અને જુલાઈ અને આગસ્ટમાં નજદીક આખું આકાશ ઘેરાયલું હોયછે. જુન અને સપ્ટેંબરમાં પોણો ભાગ અને મે અને અકટોબરમાં અર્ધો ભાગ. ઊનાળાનાં પાછલા ભાગમાં એટલે કે ચોમાસાંનાં મહિનાઓમાં કાયદા પ્રમાણે ગરમીનું પ્રમાણ વધતું નથી તેનું એક કારણ એ છે કે એ મહિનાઓમાં આકાશનો મોટો ભાગ ઘેરાએલો હોવાથી સૂર્ય તરફથી કિરણો રૂપે આવતી ગરમી ઓછી હોયછે.

સૂર્યના ઊગવા અને અસ્ત પામવાને વખતે વાદળાંઓ વધારે બંધાયછે. તેમાં સૂર્યનાં ઊગવાની વખતે સૌથી વધારે બંધાયછે. તેનુ કારણ એકે રાતનાં થંડીથી પાણીની જે વરાળ દવ રૂપે જમીન ઉપર ઠરી ગઇ હોયછે અથવા જમીનની સપાટી ઉપર ધૂમસ વિગેરે રૂપમાં તરતી હોયછે તે સૂર્યનાં ઉગવા પછી તેનાં તાપથી તુરત પાછું વરાળ રૂપ લેછે અને ઉપર ચઢી ઉપરની થંડી વરાળથી ભરેલી હવા સાથે મલી જઇ વાદળાં તરીકે બંધાઇ જાયછે.

૯૩. વાદળાંઓની દોડવાની ઝડપ—જમીનની સપાટી ઉપર જે પવનની ઝડપ હોયછે તેનાં કરતાં આકાશમાં વાદળાંની દોડવાની ઝડપ અતિઘણી હોયછે. ખુલ્લાં મેદાંનો ઉપર પડતા, દોડતાં વાદળાંઓની છાયા ઉપરથી એવી ગણત્રી કરવામાં આવીછે કે જ્યારે જમીનની ઉપર ફકત ધીમી લેહેકી ફૂંકતી હોયછે ત્યારે આકાશમાં ધીમે ધીમે દોડતાં વાદળાંઓની ઝહડપ કલાકનાં ૭૦ મૈલ હોયછે. કલાકનાં ૧૧૦ મૈલની ઝડપ તો ઘણી સાધારણ ધારવામાં આવેછે. જમીનની સપાટી ઉપર પવનની ઝડપ જ્યારે કલાકના ૮૦ મૈલની થાય ત્યારે તો તે અતિઘણું મોટું તાફાંન ગણાય, જેનાં જોશની સામે ઘણી થોડી ચીજો ટકી શકે.

૯૪. વાદળાંઓથી મલતી તોફાંનની અગમચેતી—માણસનાં ચેહરા ઉપરથી જેમ કોઇ વખત તેનાં તન અને મનની હાલત પારખી શકાયછે તેમ આસમાંનની સપાટી જાણે. આપણી

વાતાવરણનો ચેહરો હોય તેમ તે ઉપર જોઇને વાદળાંઓનાં આકાર ઝડપ વિગેરે બાબતો ઉપરથી વાતાવરણમાં બનતા ફેરફારોની કેટલીક વખત અગમચેતી કરવામાં આવેછે. અસલનાં વાયુચક્રશાસ્ત્રીઓ જ્યારે તેઓ પાશે યંત્રો નહીં હતાં ત્યારે ફકત આકાશ જોઇને હવાના ફેરફારો અને રૂતુ વિષે અગમચેતી આપતા હતા. એક અનુભવી ખલાસી માછી અથવા ખેડૂત જેને રાત દહાડો પોતાનાં ધંધા માટે ખુલ્લી જગ્યાએ ફરવું પડેછે અને જેને વારંઘડીએ આકાશ તરફ નજર કરવી પડેછે તે હાલ પણ આકાશ ઉપરનાં વાદળાં વગેરેની ઉપર નજર કરી થોડા વખતમાં હવામાં શું ફેરફાર થશે તે કહી શકેછે. કેટલીક વખતે તેઓની અગમચેતીઓ વાયુચક્રશાસ્ત્રનાં યંત્રોથી મેલવેલી અગમચેતીઓની માફક ખરી પડેછે. એ ઉપરથી માલુમ પડેછે કે વાદળાંઓનાં આકાર, હીલચાલ વીગેરેની નોંધ કરવી ઘણી અગત્યનીછે.

૯૫. વાદળાંનાં વર્ગો—એ નોંધો ચોકસ રીતે લેવાને માટે લાંબા વખતનાં અનુભવની અગત્ય છે. વાદળાંઓનાં આકારો પ્રમાણે વિદ્વાનોએ તેઓનાં જૂદા જૂદા વર્ગો કરેલાછે. આકાશમાં દેખાતાં જૂદાં જૂદાં વાદળાંઓ કયા વર્ગમાં આવેછે તે કેહવાનું મુશ્કેલછે. એતો લાંબાં વખતનાં અનુભવથી આવડેછે. કેટલીક વખતે એવા અનુભવીઓ પણ પોતાનાં વિચારોમાં જૂદા પડેછે. એકજણ એક વાદળાંને એક જાતનું કેહેછે તો બીજો તેને બીજી જાતનું કેહેછે. ૧૮૦૩ માં લ્યુક હાવર્ડ નામનો વિધ્વાંન જેણે એ બાબતનો ઘણો અભ્યાસ કર્યો હતો તેણે વાદળાંઓનાં જુદા જુદા ૭) વર્ગ કરેલાછે. હાલનાં વિધ્વાંનો જોકે એ વિધ્વાંનની વેંહેચણી પુરતી સહમજતા નથી તો પણ તેઓ જ્યાં સૂધી કોઇ વધારે સારી વેહેચણી કોઇ વિધ્વાંન ન કરે ત્યાં સૂધી એને આપેલાં નામો પ્રમાણેજ વાદલાંઓને ઓળખેછે.

હાવર્દે કરેલા વાદળાંનાં વર્ગો—હાવર્દે કરેલા ૭ વર્ગો નીચે પ્રમાણેછે. એમાનાં પેહેલા ૪ વર્ગો મુખ્યછેઃ—

૧. ગુછળાંવાલું વાદલું (સીરસ cirrus)—લેટીન શબ્દ સીરસ એટલે ગુચડું એ ઉપરથી એ વાદળાંનું નામ પડયુંછે, કારણ કે એ વાદળાંનો આકાર ગુચડાંનાં જેવો હોયછે. એ વાદળાં થોડા વખતનાં અનુભવથી ઓલખી શકાયછે. તેઓ રૂના પુમરાંની માફક ગુંચવાયલાં હોયછે. બીજાં સઘલી જાતનાં વાદળાંઓ કરતાં તેઓ ઘણાં પાતળાં હોયછે, તેથી તેઓ આકાશમાં ઘણાં ઊંચે જોવામાં આવેછે. કેટલીક વખતે છેક ૧૦ મૈલની ઊંચાઇએ તેઓ જોવામાં આવેછે. તેઓ મુખ્ય કરીને વાતાવરણનાં ઊંચા ભાગોમાં, હવાનાં જૂદાં જૂદાં ગરમીનાં પ્રમાણનાં અને જૂદા જૂદા ભિનાશનાં પ્રવાહોનાં સાથે મલવાથી બનેછે. ત્રણ મૈલથી નીચેતો તેઓ કદાચજ જોવામાં આવેછે. તેઓના આકાર અને કદમાં વારંવાર જલદીથી ફેરફાર થાયછે. તેઓ હલકાં હોવાને લીધે અને ઘણી ઊંચાઇએ હોવાને લીધે ઊપરની હવાનાં જૂદી જૂદી દિશાનાં પ્રવાહોનાં સંબંધમાં ઘણાં આવેછે. એ કારણને લીધે તેઓ જો એક વખત એક બાજુએ દોડતાં જણાયછે તો બીજી વખત બીજી બાજુએ જતાં જણાયછે. જ્યારે હવા શાંત હોયછે ત્યારે તેઓ બલુ આકાશની ઉપર જાણે એકમેકની ઉપર સફેદ લિટીઓ દોરી હોય તેમ પંથરાચલાં હોયછે. કોઈ વખત આડી લિટિની માફક તો કોઇ વખત ઊભી લિટિની માફક તેઓ માલમ પડેછે. જ્યારે તેઓની એવી આડી અને ઉભી હારો એકમેકને ઓલંગીને મલી જાયછે ત્યારે જાણે એક રળિયામણી જાલી ગુંથી હોય તેવો દેખાવ નજરે પડેછે. ખલાસીઓ એ વાદળાંને ઘોડાનું પૂછડું એવાં રમુજી નાંમથી ઓલખેછે, કારણ કે તેઓનો દેખાવ ઘોડાનાં પૂછડાં જેવો દેખાયછે. તેઓ આકાશનાં અતિઘણાં ઊંચાં ભાગો જ્યાં અતિઘણી થંડી હોવી જોઇએ ત્યાં જોવામાં આવેછે. એ ઉપરથી અનુમાન કરવામાં આવેછે કે તેઓ બરફના અતિઘણાં ઝીણા રજકણોથી બન્યાં હશે. એ અનુમાનને ટેકો એ ઉપરથી મલેછે કે રોશનીનાં પ્રતિબિંબ થયલાં અને મરડાયલાં કીરણો

(reflected and refracted rays) બરફ ઉપર પડ્યાથી રોશની સંબંધી જે કુદરતી દેખાવો દેખાયછે તે દેખાવો ઘણાંખરાં એ જાતનાં વાદળાંઓમાં જણાયછે. એ વાદળાંઓની અંદર કેટલીક વખત સૂર્ય અને ચંદ્રની આસપાશ થતાં રોશનીનાં ચક્કરો બનેછે, અને એઓની વચમાં કેટલીક વખતે સૂર્યનાં બે આકાર દેખાયછે, એટલે કે જાણે બે સૂર્ય હોય તેમ આપણને માલમ પડેછે. સૂર્ય અસ્ત પામતી અને ઉગતી વખતે એ વાદળાંઓ નીચે દ્રષ્ટી મર્યાદા આગલ દેખાયછે. મુખ્ય કરીને ઉનાળામાં સૂર્ય અસ્ત પામતી વખતેનો તેઓનો દેખાવ ઘણો રળિઆમણો હોયછે. તેઓ કોઇક વખતે થોડીક મિનિટમાં બેમાલુમ થઇ જાયછે તો કોઇ વખતે કેટલાક કલાક સૂધી ટકી રેહેછે. જ્યારે તેઓ ફકત થોડીક ઉંચાઇએજ બંધાય છે ત્યારે થોડા વખતમાં બેમાલુમ થઇ જાય છે પણ જ્યારે ઘણી ઉંચાઇએ બંધાય છે ત્યારે લાંબો વખત સૂધી રેહે છે. એ વાદળાં જોકે આપણને સ્થિર લાગે છે તોપણ તેની આગલ ફૂંકતો હવાનો દરેક પ્રવાહ તેની ઉપર અસર કરે છે, એટલા માટે બીજી જાતનાં વાદળાં કરતાં એ જાતનાં વાદળાંથી હવાની અગમચેતી વધારે મલે છે.

૧ લું. જ્યારે નાના જથ્થાઓમાં તેઓ આકાશમાં જૂદી જૂદી જગ્યાએ હારબંધ વિખરાઇ જાય છે ત્યારે હવા સ્થિર અને શાંત રેહે છે. ૨ જું. એ વાદળાંઓ સિધિ લિટિમાં જ્યારે એક એક ઉપર ઢગલો થાય છે ત્યારે ભિનાશવાલી હવા ચાલુ રેહેશે એમ દેખાય છે. ૩ જું. જ્યારે એ વાદળાંનાં પટાઓ આકાશમાં જે તરફ ધીમો પવન ફૂકતો હોય તે તરફ દોડતાં દેખાય છે ત્યારે પવન ઘણો જોશથી ફૂકવા માંડશે એમ માલુમ પડે છે. ૪ થું જ્યારે એ વાદળાંનાં બારીક રેષાઓ વાતાવરણનાં જે ઉંચા ભાગોમાં તેઓ હોય છે તે ભાગોનાં ફૂકતા પવનોના પ્રવાહોથી જાંણે ઘસડાઈ જતા હોય તેમ દેખાય છે ત્યારે જમીનની સપાતી ઉપર પવનો, તે જગ્યા ઉપર ફૂકવું શરૂ કરશે એમ માલુમ પડે છે.

નીચે આપેલાં વાદળાંઓનાં ચિત્રમાં સૌથી ઉંચે સફેદ રૂનાં પુમરાંની માફક દેખાતાં વાદળાં એ સીરસ જાતના વાદળાં છે. ચાર ઉડતાં પક્ષીઓથી એઓને ચિત્રમાં દેખાડયાં છે.



ચિત્ર ૧૯

ઢગલારૂપી વાદળું (ક્યુમ્યુલસ).—લેટીન શબ્દ ક્યુમ્યુલસ એટલે ઢગલો એ ઉપરથી એનું નામ પડેલું છે, કારણ કે તેઓ એક એક ઉપર ઢગલા કર્યા હોય તેવા આકારના બને છે. તેઓ ઘટ હોય છે અને સીરસ વાદળાં કરતાં વાતાવરણનાં નીચલા ભાગોમાં દેખાય છે અને ખુદ જમીનથી થોડીક ઉંચાઇએ ફુંકતા પ્રવાહોથી તેઓ એક ગમથી બીજી ગમ ઘસડાતાં માલુમ પડે છે. એઓને "દીવસનાં વાદળાં" પણ કેહે છે કારણ કે દિવસનાં સૂર્યના તાપથી ગરમ થયલી જમીન ઉપરથી જે હવાનાં પ્રવાહો ઉપર ચઢે છે તે પ્રવાહોથી એઓ બને છે. દિવસનાં ગરમ ભિનાશ સાથનાં પ્રવાહો હલકા થઈ ઉપર ચઢી થંડા થાય છે અને એ વાદળાંઓ બંધાય છે. માનસનાં એક હાથ જેટલાં નાના કદથી શરૂ થઇ એ વાદળું આસ્તે આસ્તે મોટું થતું જાયછે. એનો નીચલો

ભાગ સપાત રેહે છે, પણ ઉપરનો ભાગ જાણે એક એક ઉપર ઢગલો કર્યો હોય તેમ વધે છે અને સેવટે તે વાદળું એક પહાડ જેટલું મોટું થાય છે, એટલે કે ઉપરથી તે અર્ધા ગોલાનાં જેવું અને નીચેથી સપાત હોય છે. એ વાદળાંઓનાં પરાનાં આકાર જેવ મોટા ઢગ થાય છે. તેનું કારણ એઓની બંધાવાની રીત છે. જયારે એક વાયુરૂપી અથવા પ્રવાહી પદાર્થને બીજા એવા પદાર્થમાં રેડવામાં આવે છે ત્યારે તે કુંડાલાંનાં આકારે તેની સાથે ભેલાય છે. જો પાણીની અંદર શાહી રેડશો તો પાણીમાં જાણે વાદળાં બંધાતાં હોય તેમ તે શાહી વાદળાંનાં જેવા આકારમાં તેમાં ભેલાઇ જાય છે. એક વરાળ યંત્રમાંથી ધૂમાડો નીકલે છે તે પણ હવામાં વાદળાંની માફક પંથરાઈ જાય છે. એજ પ્રમાણે હવાના ગરમ પ્રવાહો દિવસે પાણીની વરાળને હવામાં પાંથરી નાંખે છે અને તે વરાળ બંધાઈ જઇને તેનાં પરાના આકારમાં ઢગલાબંધ વાદળાં થાય છે. એ વાદળાંઓ સીરસની માફક રલીઆંમણાં હોતાં નથી પણ તેઓ ઘડીએ ઘડીએ તરેહવાર વિચિત્ર રૂપો પકડે છે અને થોડા વખતમાં પીગલી જાય છે. સીરસનાં વાદળાંમાંથી સૂર્ય કેટલીક વખતે બરાબર ઢંકાઈ જતો નથી પણ એ કયુમ્યુલસ વાદળાંઓ જયારે ઘણા અડોઅડ થઈ આકાશમાં પંથરાય છે ત્યારે સૂર્યને ઢાંકી નાંખે છે. એવી વખતે તેઓ કોઈ પણ વિચિત્ર આકારમાં દખાતાં નથી. એ વાદળાંઓ શિયાળા કરતાં ઉનાળામાં વધારે બને છે. તેઓ દિવસે બને છે અને સાંહાંજ પડતાં પાછાં પીગલી જાય છે. દિવસે તડકામાં તેઓ જાણે બરફના ઢગલા હોય તેમ દખાયછે. એ વાદળાંઓ પણ રૂતુ વિષે કેટલીક નીશાની આપેછે.

૧ લું. જયારે એ વાદળાંઓ મધ્યમ કદનાં અને મધ્યમ ઉંચાઇએ હોય છે અને જયારે તેઓ એકસરખી રીતે ગોઠવાયલાં હોય છે ત્યારે જો તેઓ રાત પડતાં બેમાલુમ થઈ જાય છે તો તે એક ખુલ્લી અને સારી રૂતુની નીશાની છે. ૨ જું. જયારે તેઓ કદમાં ઘણાં ઝડપથી વધતાં જાય છે અને વાતાવરણનાં નીચલા ભાગોમાં ઉતરવા માંડે છે અને સાંહાંજ પડતાં બેમાલુમ નથી થતાં

ત્યારે વરસાદની આશા રાખી શકાય છે. ૩ જું. જ્યારે તેનાં જથ્થામાંથી ઉનનાં ફુમતાં જેવાં નાનાં વાદળાંઓ છૂટાં પડવા માંડે છે ત્યારે તુરત વરસાદ આવશે એમ માલુમ પડેછે.

૧૯ માં ચિત્રમાં સીરસ વાદળાંની હેઠે પહાડોના ઠેકડાઓની માફક અને એક એક ઉપર ઢગલો કર્યો હોય તેવી રીતે દેખાતાં વાદળાંઓ એ જાતનાં વાદળાં છે. એ ચિત્રમાં એઓને ત્રણ ઉડતાં પક્ષીઓથી દેખાડવામાં આવ્યાં છે.

પડવાળું વાદળું (સ્ટ્રેટસ)—લેટીન શબ્દ સ્ટ્રેટસ એટલે પંથરાયલું એ ઉપરથી એ વાદળાંનું નામ પડેલું છે, કારણ કે એ લાંબાં અને ઘણાક તફાવત સૂધી પંથરાયલાં વાદળાંઓનાં સપાત પડોથી બનેલું હોય છે. સઘલી જાતનાં વાદળાંઓમાં તે સૌથી નીચે બંધાય છે. એને કેટલીક વખતે "રાતનું વાદળું" કરી કેહેવામાં આવે છે, કારણ કે તે સાંહાંજનાં સૂર્ય અસ્ત પામતી વખતે બને છે, રાતના ઘટ થતું જાય છે અને કદમાં વધે છે અને દિવસ થતાં બેમાલુમ થાય છે. દિવસના સૂર્યના તાપથી જે વરાળ ઉપર ચઢેલી હોયછે તે વરાળ, સાંહાંજનાં જમીન થંડી થયાથી તેની ઉપરનાં જે હવાનાં પડો થંડા થઇને કદમાં ઘટ્યાથી નીચે ઉતરવા માંડે છે, તેઓ સાથે નીચે ઉતરે છે. રાતનાં જમીન ઉપરની હવાનાં નીચલાં પડો વધારે થંડા હોવાથી તે વરાળ નીચે ઉતરતાં બંધાઇ જાય છે. તે પેહલ વેહેલાં ધૂમસ તરીકે જમીનની સપાતી ઉપર દેખાવા માંડે છે, પણ રાત પડતાં જમીન જેમ વધારે થંડી થાય છે તેમ હવાનાં ઉપલાં પડો પણ થંડા થઇને નીચે ઉતરવા માંડે છે અને તેઓમાંની વરાળ બંધાઇ જઇને વાદળાં બનતાં જાય છે. ઉનાલાની ખુલી સાંજની વખતે ખીણોનાં હેઠાંણમાં જે ધૂમસ બને છે અને આસ્તે આસ્તે વધીને ઉપર ફેલાય છે તે ધૂમસ પણ એ જાતનાં વાદળાંનાં વર્ગમાં આવે છે. સૂર્ય ઉગતાં એ વાદલાંઓ ઉપર ચઢવા માંડે છે અને છૂટાં છૂટાં નાનાં વાદળાંઓમાં વિખરાઈ જઇ બેમાલુમ થાય છે. એવા ફેરફારો ખુલી અને શાંત રૂતુની આગાહી આપે છે.

૧૯ માં ચિત્રમાં ઢગલારૂપી વાદળાંની હેઠે લાંબાં હારબંદ પડ ગોઠવ્યાં હોય તેવાં જે વાદળાં દેખાય છે તે એ જાતનાં વાદળાં છે. એ ચિત્રમાં એઓને બે ઉડતાં પક્ષીઓથી દેખાડવામાં આવ્યાંછે.

ઉપર વર્ણન કરેલા ત્રણ વર્ગો વાદળાંઓનાં મૂખ્ય વર્ગો છે. નીચલા બીજા ચાર વર્ગો એ ત્રણ જાતનાં વાદલાંઓની મેલવણીથી બનેલા છે.

ગુચ્છલાંવાલું ઢગલા રૂપી વાદળું (સીરો કયુમ્યુલસ)—એ "સીરસ" અને "કયુમ્યુલસ" નામનાં ઉપર વર્ણન કરેલાં પેહેલાં બે વાદળાંથી બનેલું છે. એ વાદળું નાના ગોળાકાર ઘટ વાદળાંઓ જેઓ જોકે એક મેકથી છૂટાં તોપણ નજદીકમાં આવેલાં હોય છે તેઓથી બને છે. પેહેલાં સીરસના વાદળાંમાંથી શાખાની માફક તેનાં થોડાક દોરાઓ છૂટા પડી જાય છે, એ દોરાઓ પછી કયુમ્યુલસની માફક ગોળાકારમાં બંધાઇ જઇ એ વાદળું ઉત્પન્ન થાય છે, અને તેની બનાવત જયારે કયુમ્યુલસની માફક ઢગલા ઢગલાનાં જેવી હોય છે ત્યારે તેની ગોઠવણ સીરસના જેવી ગુંછલાં જેવી હોય છે. એવા ફેરફારો કોઇ વખતે એકી વખતે આખાં સીરસ વાદળાંમાં ચાલે છે. અથવા તો કોઇ વખત તેનાં છેડા ઉપરથી શરૂ થઇને બીજા છેડા સૂધી ચાલે છે. જેમ જેમ એ ફેરફારો ચાલે છે તેમ તેમ એ સીરસનું વાદળું નીચે ઉતરતું જાય છે. એ વાદળું ઘણુંખરૂં ઉનાળામાં માલુમ પડે છે.

ગુછલાંવાલું પડવાલું વાદળું (સીરો સ્ટ્રેટસ).—એ સીરસ અને સ્ટ્રેટસ નામનાં બે વાદળાંઓથી બનેલું છે. સીરસ વાદળાંનાં જયારે શાખા જેવા છૂટા ભાગો નીચેથી સપાટ રૂપ અને બેઉ બાજુએથી ચઢ ઉતર રૂપ પકડે છે ત્યારે એ વાદળું બને છે. એ વાદળું જોતી વખતે તેના આકાર ઉપર વધારે ધ્યાન આપવું નહીં કારણ કે તેનાં આકારમાં હમેશાં ફેરફાર થાયછે, પણ તેની બનાવત તપાસવી જોઇએ. તે વચમાંથી ઘણું ઘટ હોય છે અને છેડાઓ ઉપર ઘણું પાતલું થતું જાય છે. જયારે એ વાદળું બને છે ત્યારે થોડા

વખતમાં તોફાન થશે એવી અગમચેતી કરવામાં આવે છે. જેમ એ વાદળાં વધારે જમાવ થતાં જાય છે અને વધારે વખત ટકી રેહે છે તેમ તોફાન વધારે જલદી થશે એમ ધારવામાં આવે છે. તોફાન થયા પછી જ્યારે તે જોવામાં આવે છે ત્યારે તેની સાથે સીરો ક્યુમ્યુલસનું વાદળું પણ જોવામાં આવે છે. એવી વખતે સીરો ક્યુમ્યુલસ જો બેમાલુમ થઇને તેનું સીરો સ્ટ્રેટસ બને છે અને જો ફક્ત સીરો સ્ટ્રેટસજ આકાશમા જોવામાં આવેછે તો વધારે વરસાદ આવશે અને પવન ફૂંકશે એમ વક્કી રાખવામાં આવે છે. પણ જો સીરો સ્ટ્રેટસ બેમાલુમ થઈને ફક્ત સીરો–ક્યુમ્યુલસજ દેખાય છે તો તોફાન મટી ગયું છે અને શાંત રૂતુ બેશશે એવી વક્કી રાખવામાં આવે છે. એ વાદળાંનો વિસ્તાર ઘણો મોટો હોય છે અને તે ઊંડાઈમાં અને પોહલાઈમાં વધારે નહીં હોવાને લીધે આકાશમાં રોશની સંબંધી જે કુદરતી બનાવો–દાખલા તરીકે સૂર્ય અથવા ચંદ્રનાં દેખાતાં બમણા રૂપો, તેઓની આજુબાજુનાં રોશનીનાં કુડાલાંઓ વીગેરે–બને છે તે એ વાદળાંમાં વધારે બનેછે.

ક્યુમ્યુલો સ્ટ્રેટસ—ક્યુમ્યુલસ વાદળું જ્યારે લાંબી હારોમાં પંથરાઇ ગયલું હોય છે ત્યારે તેને "ક્યુમ્યુલો સ્ટ્રેટસ" કહે છે. ઘણું કરીને જ્યારે સીરો સ્ટ્રેટસ નામનું વાદળું ક્યુમ્યુલસ સાથે મલી જઇને તેનાં ઢગલાઓમાં બેલાઇ જાય છે અથવા તો તેનાં સપાટ પડની નીચે પંથરાઇ જાયછે ત્યારે એ વાદળું બનેછે.

વરસાદનું વાદળું (ક્યુમ્યુલો–સીરો–સ્ટ્રેટસ અથવા નીમબસ)—એ પેહેલાં મૂખ્ય ત્રણ જાતનાં વાદળાંઓનું બનેલું વરસાદનું વાદળું છે જે ચોમાસામાં દરેકની નજરે પડેછે. એ વાદળું પેહેલું "ક્યુમ્યુલો સ્ટ્રેટસ"થી શરૂ થાયછે. તે પોતાનાં કદમાં વધતું જાયછે અને આખાં આકાશને ઢાંકે છે અને કાળા રંગનું બનેછે. થોડા વખતમાં એ કાલો રંગ જરા કાબરચિત્રો થાયછે, અને ત્યારે તેનું વરસાદનું વાદળું બની તેમાંથી વરસાદ પડવા માંડેછે. કેટલીક વખતે પેહેલાં સીરો સ્ટ્રેટસનું વાદળું ઘણી ઉંચાઈએ આકાશમાં પંથરાઇ જાયછે

અને તેની નીચે પવનના જોરથી કયુમ્યુલસ વાદળું ઘસડાઇ આવી ભરાય છે. જેમ જેમ એ બેઉ વિસ્તારમાં વધતાં જાયછે તેમ તેમ તેઓથી બનેલું વરસાદનું વાદળું કાબરચિત્રો રંગ પકડતું જાય છે અને તેમાંથી વરસાદ પડે છે. એ વાદળાંની નીચેનો કાબરચિત્રો ભાગ જો છૂટો પડી જાયછે તો માલુમ પડેછે કે થોડા વખતમાં વરસાદ બંધ પડશે. જયારે એક દૂરથી આવતાં વરસાદનાં વાદળાંમાંથી સીરસ નામનાં વાદળાંઓ ઘણાં છુટાં પડી જાય છે ત્યારે વરસાદ ઘણો પડેછે. એ વરસાદનાં વાદળાં જમીનથી ઘણાં દૂર હોતાં નથી. તેઓ કવચિતજ ચાર અથવા પાંચ હજાર ફૂટથી વધારે ઉંચે હોયછે. આપણી જમીનની ઘણી નજદીકમાં તેઓ હોવાથી પવનથી એક બાજુથી બીજી બાજુ ઘસડાઈ જતાં તેઓ આપણને ખુલ્લાં માલુમ પડેછે. આપણે માંથે બંધાયલું એવું એક વાદળું જયારે આપણને હીલચાલ કરતું માલુમ પડે છે ત્યારે દૂરથી જોનાર એક ધણીને સ્થિર માલુમ પડે છે. તેઓ બીજી જાતના વાદળાંઓની નીચેથી ઘણાં ઝડપમાં દોડે છે અને કેટલીક વખતે તેઓને તદન ઢાંકી નાંખે છે. તેઓ પોતાના જરા કાબરચિત્રા રંગને લીધે સફેદ રંગનાં ગંજાવર કયુમ્યુલસ વાદળાંમાંથી અને ગુછલાંવાલાં સીરસ વાદળાંમાંથી ઓલખાઇ આવે છે. સઘલાં વાદળાંઓમાં તેઓ રોશનીને વધારે પારદર્શક છે, પણ જયારે તેઓ ઘણાં ગીચ અને ઘટ થાય છે અને વરસાદ તરીકે પડવાની તયારીમાં હોય છે ત્યારે અપારદર્શક થાય છે. જયારે તેઓ આકાશમાં ઘણાં ગીચ અને ઘટ બંધાય છે ત્યારે તેઓ આપણને તદન કાલાં દેખાય છે.

૧૯ માં ચિત્રમાં જમની બાજુએ જે કાળાં વાદળાં દેખાય છે તે એ જાતનાં છે. એ ચિત્રમાં એઓને ઉડતાં એક પક્ષીથી દેખાડયાંછે.

વરસાદ.

૭૧. આપણે ઉપર જોયું કે જયારે હવામાંના વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ ઝીણાં ઝીણાં રજકણોમાં નજરે પડે તેવી રીતે

બંધાઈ જઇને હવામાં તર્યા કરે છે ત્યારે તેને ધૂમસ અથવા વાદળાં કેહે છે; જો જમીનની સપાટી ઉપર એ ફેરફાર થાય તો તેને ધૂમસ કેહે છે. પણ જો ઉંચે આકાશમાં એમ બને છે તો તેને વાદળાં કેહે છે. હવે જ્યારે એ પાણીનો ભાગ પ્રવાહી રૂપમાં બંધાઇ જઇને જમીન ઉપર પડે છે ત્યારે તેને દવ અથવા વરસાદ કેહે છે. જો એ વરાળનું પ્રવાહી રૂપમાં બદલાવું જમીનની સપાટી ઉપર કોઇ થંડી ચીજનાં સંબંધમાં આવ્યાથી થાય છે તો તેને દવ કેહે છે, પણ જો એ ફેરફાર ઉંચે આકાશમાં થાય છે તો તેને વરસાદ કેહે છે.

હવે ત્યારે ધૂમસ અથવા વાદળાંની માફક જે કોઈ કારણ વરાળરૂપી પાણી સાથની હવાની ગરમીનું પ્રમાણ તર થવાનાં બિંદુથી વધારે ઓછું કરે છે તે કારણ વરસાદ ઉત્પન્ન કરેછે. ઘણાં કારણોથી એ પ્રમાણે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે. પણ મૂખ્ય કરીને જ્યારે જમીનની સપાટી ઉપરની ભિનાશ સાથની ગરમ હલકી હવા જૂદાં જૂદાં સાંધનોથી ઉપર ચઢે છે ત્યારે તેનું ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે અને તે તર થવાનાં બિંદુથી વધારે થંડી થઇ વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. હવે જે જૂદાં જૂદાં સાંધનોથી એ ભિનાશ સાથની ગરમ હવા ઉપર ચઢીને થંડી થાય છે તે સાંધનોમાં બે મૂખ્ય છે. એઓ વિષે આપણે ધૂમસ અને વાદળાંની બાબતમાં લંબાણથી તપાસ લીધી છે.

૧ લું. જ્યારે થંડી અને સુક્કી ભારી હવા કોઈ વખતે જમીન ઉપર એક બાજુથી ફુંકે છે ત્યારે તે પોતાનાં જોરથી, તે જમીન ઉપરની ગરમ ભિનાશ સાથની હલકી હવાને ઉપર ચઢવાની ફરજ પાડે છે, જે ઉપર ચઢતાં ચઢતાં થંડી થાય છે.

૨ જું. એજ પ્રમાણે જ્યારે ભિનાશ સાથના ગરમ પવનો ફુંકતાં ફુંકતા પોતાના માર્ગમાં કોઇ ઉંચા પહાડને નડે છે ત્યારે તેઓની ચાલમાં અટકાવ થવાથી તેઓ પહાડ ઉપર ચઢવા માંડે છે અને ચઢતાં ચઢતાં પ્રફુલિત અને થંડા થઇને પોતાની પાણીની વરાળ વરસાદ તરીકે અને વધારે થંડી થાય તો બરફ તરીકે મુકી દે છે.

કેટલીક વખત એક ગરમ ભિનાશ સાથનો પ્રવાહ ઉપર ચઢયા વગર જો કોઈ બીજા થંડા પ્રવાહ સાથે મલી જાય છે ત્યારે બેઉ તર થવાનાં બિંદુથી વધારે થંડા થઈ વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. એવું ધારો કે એક ઘનફૂટ ગરમ હવાનો જથ્થો છે અને તેનું ગરમીનું પ્રમાણ ૯૨° ફ઼. છે, અને બીજો એક એટલોજ થંડી હવાનો જથ્થો છે જેનું ગરમીનું પ્રમાણ ૩૨° છે. હવે જો એ બેઉ જથ્થા સાથે મલી જાય તો તેઓની સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ $\frac{૯૨+૩૨}{૨}=\frac{૧૨૪}{૨}$ એટલે ૬૨° થાય. હવે ૯૨°ના ગરમીનાં પ્રમાણની એક ઘનફૂટ હવામાં ૧૫.૭ ગ્રેન વરાળરૂપી પાણી સમાયછે. અને ૩૨°ની થંડી હવામાં ૨.૧ ગ્રેન હોયછે. ત્યારે બેઉને મેલવી નાંખીએ તો એ બે ઘનફૂટ હવામાં ૧૭.૮ ગ્રેન પાણીની વરાલ હોવી જોઇએ, એટલે દરેક ઘનફૂટે ૮.૯ ગ્રેન હોવી જોઇએ. પણ ૬૨°ના ગરમીના પ્રમાણે એક ઘનફૂટ હવામાં તો ફકત ૬.૨ ગ્રેનજ પાણીની વરાલ સમાઈ શકેછે. ત્યારે એ બેઉ હવાના જથ્થા ૬૨°નાં ગરમીનાં પ્રમાણે આવતાં ૮.૯−૬.૨=૨.૭ ગ્રેન પાણી સમાવી નહીં શકયાને લીધે વરસાદ તરીકે મેલી દે છે. આપણે સમજવા માટે ફકત બે ઘનફુટ હવાજ ગણત્રીમાં લીધી છે પણ જયારે આપણો વાતાવરણમાં એવા મોટા પ્રવાહના પ્રવાહો એકમેક સાથે મલી જાયછે ત્યારે એ કારણથી કેટલો બધો મોટો વરસાદનો જથ્થો જમીન ઉપર પડવો જોઇએ તે આપણાં ધ્યાંનમાં ઉતરે છે.

૯૭. વરસાદને મદદ કરનારાં સાધનો—કોઇ પણ દેશમાં વધારે યા ઓછો વરસાદ પડવાનો આધાર નીચલી બાબતો ઉપર રેહે છે.

૧. વધારે ગરમીનું પ્રમાણ—જેમ એક દેશની વરસની સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ વધારે તેમ ત્યાં વરસાદ વધારે પડેછે. ધ્રુવો કરતા ભૂમધ્ય રેખા તરફ અને ઉષ્ણ કટિબંધનાં મુલકોમાં વરસાદ વધારે પડેછે, કારણ કે ત્યાં ગરમી અતિઘણી હોવાથી બાફીકરણ જોશમાં ચાલી, હવામાં પાણીની વરાળ ઘણી ચહડેછે

અને વલી ત્યાંની હવાની ગરમીનું પ્રમાણ વધારે હોવાને લીધે આપણે આગલ તપાસ્યું તેમ વરાળનો મોટો જથ્થો તેમાં સમાયલો રેહે છે. કમાનદર મોરી નામના વીદ્વાને આપણી વાતાવરણને એક બાફના યંત્ર (Steam Engine) સાથ સરખાવી છે: ઉષ્ણકટિબંધમાં આવેલા મોટા મહાસાગરો તે જાણે એ યંત્રનાં બાઈલર (પાણી ઉકાળવાનાં વાસણ). જેમ બાઈલિરમાં પાણીની વરાળ ઉત્પન્ન થાય છે તેમ મહાસાગરોનાં પાણીમાંથી બાફીકરણ ચાલી વરાળ ઉત્પન્ન થાય છે. મધ્ય કટિબંધ અને ઉંચા પહાડો, તે જાણે એ વરાળ યંત્રનાં કનદેનસર એટલે કે વરાળને થંડી કરી પ્રવાહી રૂપ આપનાર ભાગો. જેમ કનદેનસરમાં વરાળનું પાછું પાણી થાય છે તેમ એ ભાગોમાં અને પહાડો ઉપર એ વરાળ પાછી થંડી થઇ વરસાદ તરીકે તુટી પડે છે.

૨. દરિયાની નજદીકી—જેમ એક દેશની વધારે નજદીકમાં દરિયા હોય છે તેમ ત્યાં વરસાદ વધારે પડે છે; કારણ કે આપણે આગલ તપાસ્યું તેમ દરિયાની પડોશનાં મુલકોની હવામાં પાણીની વરાળ વધારે હોય છે. આપણાં મુંબઇ શેહેર કરતાં બીજા માહેલા ભાગોનાં શેહેરોમાં બીજાં કારણો સાથે એ કારણને લીધે વરસાદ થોડો પડે છે. દરિયા તરફથી ફૂંકતા ભિનાશથી ભરેલા પવનો માહેલાં ભાગોનાં શેહેરો તરફ ફૂંકતાં સુકા થઇ જાય છે.

૩) હવાનું કમી દબાંણ.—જે જગ્યાએ હવાનું દબાંણ કમી હોય છે તે જગ્યાએ સમતોલ હાલત ઉત્પન્ન કરવા માટે આજુબાજુથી જોશથી થંડા પવનો ફૂંકે છે; તે પવનોનાં જોશથી તે જગ્યાની ભિનાશ સાથની હવા ઉપર ચઢી થંડી થઇ વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. વળી કેટલીક વખતે સમતોલ હાલત ઉત્પન્ન કરવા માટે ફૂંકતા પવનો પોતાની સાથે ભિનાશ લાવી વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે.

૪) ઉંચા પહાડો અથવા ઉંચી ઢોલાવદાર જગ્યા—જો એક મુલકમાં વરસાદ લાવનારા ભિનાશ સાથના ફૂંકતા પવનોની સાંમે ઉંચા પહાડો આવેલા હોય છે તો ત્યાં વરસાદ ઘણો પડે છે.

એ ફૂંકતા પવનો પહાડોને અથડીને ઉપર ચઢે છે અને ઉપર ચઢતાં થંડા થઈ પોતાનું પાણી વરસાદ તરીકે રેડી દે છે. એવા પહાડોની બીજી બાજુએ વરસાદ ઘણો કમી પડે છે. દાખલા તરીકે આપણાં મુંબાઈ શેહેરમાં તે દરિયાની નજદીક હોવાને લીધે અને પશ્ચિમ ઘાટોની આ બાજુએ એટલે પવનની દિશાએ આવેલું હોવાને લીધે, વરસાદ વધારે પડે છે. પણ પશ્ચિમ ઘાટની પેલી બાજુએ આવેલાં બીજાં શેહેરોમાં તે થોડો પડેછે. આપણાં શેહેરમાં આખાં વરશની વરસાદની સરાસરી ૭૪.૮૧ ઇંચ છે ત્યારે ઘાટની પેલી બાજુએ આવેલાં પુના શેહેરમાં તે ૨૮.૭૯ ઇંચ છે. પશ્ચિમ કોસ્ટા તરફથી ફૂંકતા વરસાદ સાથના પવનો પોતાના માર્ગમાં પશ્ચિમ કોસ્ટાના ઘાટને આવીને અથડે છે અને ઉપર ચઢતાં પોતાનું પાણી ધોધબંધ ઘાટ ઉપર નાંખી દે છે; અને ઘાટ ઓલંગી પેલી બાજુએ જતાં તેઓ ઘણાંખરાં સૂક્કા થઈ જાય છે. એ કારણને લીધે ઘાટો ઉપર આવેલાં માથેરાંનની વરસાદની સરાસરી ૨૮૫ ઈંચ છે. મધ્ય એશિયાના ઘણાક ભાગમાં અને તેમા મૂખ્ય કરીને ટીબેટનાં ઉંચાં મેદાનોમાં વરસાદ પડતો નથી, કારણ કે આપણા દેશમાં હિંદી મહાસાગરમાંથી ભિનાશ સાથના જે પવનો ફૂંકે છે તે પવનો એ મુલક તરફ જાય તેટલાં તો સૂક્કા થઈ જાય છે. વચમાં આવેલા બુલંદ હિમાલય પર્વતો એ પવનોનો ભિનાશ વરસાદ તરીકે અથવા બરફ તરીકે ચૂશી લે છે.

એ ઉપરથી એમ નહીં સહમજવું કે એક અતિઘણાં ઉંચા પહાડ ઉપર જેમ જેમ આપણે ઉંચે જઇએ તેમ તેમ વધારે વરસાદ પડે. ફક્ત ચોકસ ઉંચાઈની હદ્દ સુધીજ એમ બને છે. કેટલીક વખત ઘણાં ઉંચા પહાડોની ટોંચ ઉપર ઉભા રહીને જોતાં વાદળાં જોનારની નીચે બંધાયલાં હોય છે. એવા પહાડો ઉપર થોડીક ઉંચાઇ સુધીજ ચઢતાં તે વાદળાંઓ થંડાં થઇ પોતાનું પાણી મૂકી દે છે; તે ઉંચાઈથી ઉપર જતાં અને છેક પહાડની ટોંચ ઉપર જતાં તો વરસાદ સામો કમી થાય છે.

૫. ઝાડપાન—એક દેશમાં વરસાદ વત્તો ઓછો પડવાનો મૂખ્ય આધાર બીજાં કારણો સાથે ત્યાંના ઝાડપાનની હાલત ઉપર પણ રેહે છે. આપણે આગલ તપાસ્યું છે કે ઝાડપાનનાં ગીચ જંગલોને લીધે એક દેશની હુવાની ગરમીનું પ્રમાણ કમી રહે છે' તેથી કરીને ત્યાંથી પસાર થતા ગરમ ભિનાશ સાથના પવનો થંડા થઇને પોતાનું વરાળરૂપી પાણી વરસાદ તરીકે મૂકી દે છે. એથી ઉલટું જે દેશોમાં ઝાડપાનોનાં ગીચ જંગલો નથી હોતાં અને જેઓની જગા રેતાલ અને વેરાંન હોયછે ત્યાં વરસાદ મુદ્દલ પડતો નથી. એવા મુલકોમાં દરિયા તરફથી ફૂંકતા ભિનાશ સાથના પવનો થંડા થઇ તર હાલતે પોંહોચવાને બદલે સામાં સૂકાઇ જાય છે. આફ્રિકાના સાહરા નામનાં મોટાં રેતાળ જંગલમાં, અરબસ્તાનમાં, ઇરાનનાં થોડાક ભાગમાં અને મધ્ય એશિયાના ગોબીના જંગલમાં વરસાદ નહીં પડવાનું કારણ ત્યાંની ઝાડપાન વગરની વેરાંન રેતાળ જમીન છે. ઝાડપાનની વરસાદ ઉપરની અસરનો એક અજાયબ દાખલો, સર જોન હર્શલ પોતાની નજરે જોયલો આપે છે. આફ્રિકામાં "કેપ ઓફ ગુડ હોપ"ની નજદીક "તેબલ" નામનાં પહાડની એક કઢણે જયારે ઉંચાં સનોબરના ઝાડો નીચે તે ફરતો હતો ત્યારે માથે બંધાયલાં વાદળાંમાંથી કોઇક વખતે તેના ઉપર વરસાદ પડતો હતો, પણ જેવો તે ઝાડોની નીચેથી બાહેર ખુલ્લી જગ્યામાં જતો હતો તેવો તે જોતો હતો કે ત્યાં કંઈ વરસાદ પડતો નહીં હતો. એ અજાયબ જેવી બીનાંની સહુમજણ ખુલ્લી છે. તે ઉંચા ઝાડોની શીટલ ટોંચોથી વાદળાંઓ થંડા થઇને વરસાદ તરીકે પોતાનું પાણી છોડી દેતાં હતાં. સનુંબરનાં ઝાડોનાં પાંદડાં અગણિત અને ઘણાં ઝીણાં હોવાને લીધે તેઓમાંથી બાફીકરણ ઘણું ચાલતું હતું અને એ ક્રિયા ચાલતાં તેઓમાંની ગરમી વરાળથી ચૂશાયાને લીધે તેઓ અતિઘણાં થંડાં પડતાં હતાં.

કેટલીક વખતે વાદળાં વગરનાં આકાશમાંથી વરસાદ પડે છે. એ વરસાદને "સીરીન" કહે છે.



ચિત્ર ૨૦.

૯૮. વરસાદ માપનાર યંત્ર (Rain guage)—પાશેનું ચિત્ર એક વરસાદ માપનાર યંત્રનું છે. એ ધાતુનું એક લંબ ગોળાકાર મૂખ્ય કરીને ત્રાંબાનું વાસણ હોય છે અને તેની ઉપર "ગ" એક ગરણીનાં આકારનું વાસણ મૂકેલું હોય છે. એ ગરણીનાં આકારનાં વાસણનાં મોંનો વિસ્તાર પાણી સમાવનારાં વાસણનાં જેટલોજ હોય છે. એ વાસણમાંનાં એક નાકાંને માર્ગે પાણી વાસણમાં પડે છે. ગરણી વાપરવાનું કારણ એ કે અંદર પડેલું પાણી એનાથી ઢંકાયલું રેહે અને તેમાંથી બાફીકરણ ચાલી પાણી સૂકાઇ જાય નહીં. પાણી ખાલી કરવા માટે તલીએ "દ" એક ડાટો રાખેલો હોય છે. એ વાસણની અંદર એક પાણીની ઉપર "ત" તરી શકે એવી ચીજનો કટકો તરતો રાખેલો હોય છે. અને તે કટકાની ઉપર એક ઇંચના માર્કા પાડેલી "પ" પટી ટેકવેલી હોય છે. જ્યારે વાસણમાં પાણી કંઇ પણ હોતું નથી ત્યારે પટી છેક હેઠે જાય છે અને ત્યારે તેનો જે .ભાગ એ વાસણની કોરે કોર સાથે મૂકેલો હોય છે તે ઉપર ઝિરો મીંડું માંડેલું હોયછે. તેની નીચે એક એક ઇંચની વેગળાઇએ કાપા પાડી ઇંચના માર્કા માંડેલા હોય છે. દરેક ઇંચના ભાગનાં બીજા નાના વિભાગો જેવાકે ૧૦ માં યા ૨૦ માં ભાગનાં પણ માર્કા પાડેલા હોય છે. હવે જો વાસણમાં કંઈ પણ પાણી નથી હોતું એટલે વરસાદ મુદલ પડેલો નથી હોતો ત્યારે વાસણની કોર સાથે પટીનો ઝીરો માર્કાવાલો ભાગ મલેલો હોય છે. જો વાસણમાં પાણી પડયા પછી પેલો **ત** કટકો તરીને ઉપર ચઢે છે તો તેની સાથે પેલી **પ** પટી પણ ઉપર ચઢે છે જો તે ઉપર ચઢીને એક ઇંચનો માર્કો વાસણની કોર સુધી આવી રેહે છે તો એક ઇંચ વરસાદ પડયો એમ માલુમ પડે છે.

એક બીજી જાતનાં વરસાદ માપનારાં યંત્રમાં પાણી ઝીલનારૂં વાસણ જૂદું આવે છે. એ વાસણમાં પાણી ઝીલીને તે એક બીજાં કાચનાં માપ લેનારાં વાસણમાં નાંખી કેટલો વરસાદ પડ્યો તે માપવામાં આવે છે.

થરમૉમીટરની માફક વરસાદની નોંધ પણ ફોટોગ્રાફી અને સાંચાકામની મદદથી પોતાની મેલે લેવાય છે. એ ગોઠવણથી દરેક જૂદે જૂદે કલાકે કેટલો વરસાદ પડે છે તે માલુમ પડે છે.

૯૯. જમીનની સપાટીથી ઉંચાઈએ પડતા વરસાદમાં ફેર.—જો એક વરસાદ માપનારાં યંત્રને જમીનની સપાટી ઉપર મૂક્યું હોય અને બીજાં એક યંત્રને તેનાથી થોડીક ઉંચાઈએ મૂક્યું હોય તો પેહેલાં કરતાં પાછલાંમાં થોડો વરસાદ પડે છે. નજદીક સો વરસ અગાઉ વીદ્વાંનોનાં વિચારમાં એવું આવ્યું હતું કે બુલંદ ઈમારતોનાં મથાળાં ઉપર મૂકેલાં વરસાદ માપનારાં યંત્રો કરતાં જમીનની સપાટી ઉપર મૂકેલાં યંત્રોમાં વરસાદ વધારે પડે છે. જમીનની સપાટી ઉપરથી ઉંચે વાદળાંની નજદીકમાં જતાં વરસાદ વધારે પડવાને બદલે સામો ઓછો પડે એ ઘણું અજાયબ જેવું હોવાથી ઘણીક જગ્યાએ એ બાબતની નોંધ લેવાવા માંડી. ૧૭૬૬માં ડાકટર હેબરદીન નામના વીદ્વાંને એ બાબતની નોંધ લેવા માટે ઈંગલંદનાં "વેસ્ત મિન્સ્ટર એબી"ના મકાનમાં અને તેની નજદીક જૂદી જૂદી ઉંચાઈએ ત્રણ યંત્રો ગોઠવ્યાં. એક એ મકાનનાં બાગમાં ગોઠવ્યું. બીજું એક પડોસનાં ઘરનાં છાપરાં ઉપર અને ત્રીજું એ મકાનનાં બુલંદ મીનારા ઉપર. તેણે એ યંત્રોમાં નીચે પ્રમાણે નોંધ મેલવી. બાગમાંનાં યંત્રમાં ૨૨.૬૨ ઈંચ વરસાદ પડ્યો. ઘરનાં છાપરાંપરનાં યંત્રમાં ૧૮.૧૪ ઈંચ અને મીનારા પરનાં યંત્રમાં ૧૨.૧૦.

પ્રોફેસર ફીલીપ્સ નામનાં વીદ્વાંને ૧૮૩૩–૩૪ નાં વરસમાં જૂદી જૂદી ઉંચાઈએ મુકેલાં યંત્રોમાં નીચે પ્રમાણે વરસાદ માપ્યો હતો.

જમીનની સપાટી ઉપર મૂકેલાં વરસાદ માપનારાં યંત્રમાં		૨૫.૭૧ ઇંચ.
,, ,, થી ૪૪ ફૂટ ઉંચે ,,	,,	૧૮.૭૪ ,,
,, ,, ૨૧૩ ફૂટ ઉંચે ,,	,,	૧૪.૯૬ ,,

કર્નલ વાર્ડ નામના એક શખ્સે એક ચોકસ વખતે જૂદી જૂદી ઉંચાઇએ યંત્રોમાં નીચે પ્રમાણે પાણી માપ્યું હતું.

જમીનની સપાટી ઉપરનાં યંત્રમાં				૧.૦૭
જમીનની સપાટીથી	૨ ઇંચની	ઉંચાઇના	યંત્રમાં	૧.૦૫
,,	૬	,,	,,	૧.૦૧
,,	૧ ફૂટ	,,	,,	૧.૦૦
,,	૨	,,	,,	.૯૯
,,	૩	,,	,,	.૯૮
,,	૫	,,	,,	.૯૬
,,	૧૦	,,	,,	.૯૫
,,	૨૦	,,	,,	.૯૪

આપણા શેહેરમાં કોલાબાની ઓબઝરવેટરીમાં જૂદી જૂદી ઉંચાઇએ ૨ યંત્રો ગોઠવેલાં છે. એક જમીનની સપાટીથી ૪½ ફૂટની ઉંચાઇએ અને બીજું ૪૬ ફૂટની ઉંચાઇએ. એ બે યંત્રોમાં ૧૮૬૭ થી ૧૮૭૩ સુધીનાં ૭ વરસમાં પડેલા વરસાદની સરાસરી ગણતાં એમ માલુમ પડ્યું છે કે ૪½ ફીટની ઉંચાઇનાં યંત્રમાં દર વરસનાં વરસાદની સરાસરી ૬૭.૦૧ ઇંચ હતી ત્યારે ૪૬ ફૂટની ઉંચાઇનાં યંત્રમાં તે ફક્ત ૫૯.૭૪ ઇંચ હતી. બીજી ઘણીક જગ્યાઓ ઉપર એ બાબેની અજમાયશ કરવામાં આવી છે અને નોંધો લેવામાં આવી છે. એ સઘલી જગ્યાઓની નોંધો ઉપરથી એ મુકરર થયું છે કે જમીનની સપાટી કરતાં ઉંચાઇએ વરસાદ યંત્રોમાં થોડો પડે છે.

હવે ઉંચે મૂકેલાં યંત્રોમાં વરસાદ ઓછો પડવાનું કારણ શુ તે વિષે વીદ્વાંનોમાં ઘણો મતફેર છે. હજુ સુધી એ કારણ, નક્કી થયું નથી. કેટલાકો એવું માને છે કે એ અજાયબ જેવાં પરીણામનું કારણ પવન છે. તેઓ કહેછે કે જમીનની સપાટી કરતાં

ઉંચાણમાં પવન વધારે હોવાથી ત્યાં વરસાદનાં છાંટા વીખરાઇ જાય છે. જમીનની સપાટી ઉપર ઉંચેના ભાગો સાથે સરખાવતાં હવા ઘણી સ્થીર હોવાથી પાણી પંથરાઇ જતું નથી. પણ એ કારણ સંતોષકારક દીસતું નથી. જો કે આપણે એકવાર કબુલ કરીએ, કે વરસાદનું પાણી પવનથી ઉચેની જગામાં પંથરાઇ યા ઘસડાઇ જાય છે તો પણ એક ચોકસ વીસ્તારની જગ્યાનાં બે કટકા ઉપર તે પાણી—પછી ઘસડાય કે ન ઘસડાય—એકજ જથ્થામાં પડવું જોઇએ.

એ બાબત વિષે બીજું કારણ જે જણાવવામાં આવે છે તે જો કે પેહેલાં કારણ કરતાં વધારે સંતોષકારક છે તોપણ તે ઉંચે અને સપાટીપર મેલેલાં યંત્રોની નોંધો વચ્ચેના ફરકનું પુરેપુરૂં સમપૂર્ણ કારણ નથી. એ કારણ નીચે પ્રમાણે છેઃ—

વરસાદનાં પાણીનાં જે ટીપાંઓ ઉંચા ભાગોમાંથી નીચે ઉતરે છે તેઓ જમીનની સપાટી ઉપરના હવાનાં પડો જેઓમાંથી તેઓ પસાર થાય છે તે પડો કરતાં વધારે થંડાં હોય છે. એટલા માટે એ નીચલા પડોમાંનું વરાળરૂપી પાણી એ થંડાં ટીપાં સાથે સંબંધમાં આવ્યાથી પોતે પ્રવાહી રૂપ પકડી લે છે. એથી કરીને તે ટીપાં-ઓ જેમ નીચે ઉતરતાં જાય છે તેમ તેઓમાં વધારો થતો જાય છે. એ કારણને લીધે ઉંચેના ભાગો કરતાં જમીનની સપાટી ઉપર વધારે વરસાદ પડે છે.

હવે જો કે જૂદી જૂદી ઉંચાઇએ હવામાં મૂકેલાં યંત્રોમાં પડતા વરસાદ વચેના ફરકનું એ એક કારણ છે તોપણ ગણત્રી ઉપર-થી માલુમ પડે છે કે એ ફકત થોડાજ ફરકનું કારણ છે. જે મોટો ફરક એ જૂદી જૂદી ઉંચાઇનાં યંત્રોમાં જોવામાં આવેછે તે સઘળો એજ કારણને લીધે ઉત્પન્ન થતો નથી. ઉંચેથી નીચે ઉતરતાં થંડાં ટીપાંઓ વચમાંની હવામાંની પાણીની વરાળનું જે પાણી બનાવે છે તે પાણી ઉમેરતાં પણ એ યંત્રોની નોંધો વચેનો ફરક પુરો થતો નથી. ત્યારે ઉપલાં કારણ સાથે એ ફરક પુરેપુરો ઉત્પન્ન કરવા માટે કોઇ બીજું કારણ હોવું જોઇએ. એ કારણ મી૦ ચાર્લસ ચેમબર્સ નીચે પ્રમાણે આપે છે.

જ્યારે વરસાદ પડે છે ત્યારે વરસાદનાં ટીપાંઓ જમીનને જોરથી અથડીને છુટાં પડી જાય છે અને તેની ઝીણી ઝીણી છાંટીઓ હવામાં તર્યા કરે છે. આપણે એક ફુંવારા આગલ ઉભા રહીએ છીએ ત્યારે આપણે દૂર હોવા છતાં અને કેટલીક વખતે પવન મુદલ ન હોવા છતાં પાણીની અતિઘણી બારીક છાંટીઓ આપણી ઉપર આવે છે. જ્યારે જોશમાં વરસાદ પડે છે ત્યારે પવન મુદલ નહીં હોવા છતાં આપણા ઓરડામાંની ઉંગાડી બારીને માર્ગે અતિ ઝીણી ઝીણી છાંટીઓ આપણાં ઓરડમાં આવે છે. તે છાંટીઓ ઉત્પન્ન થવાનું કારણ એ છે કે વરસાદનાં પાણીના ટીપાં જમીન ઉપર જોરથી પડતાં છુટાં પડી જાયછે અને તેઓના ઝીણાં ઝીણાં રચકણો હવામાં તર્યા કરેછે. એ ઝીણી ઝાણી છાંટીઓ અથવા રચકણો જમીનની સપાટી ઉપરના અને નજદીકનાં યંત્રોમાં વધારે વરસાદનું કારણ થઈ પડે છે. એ છાંટીઓ જમીનની સપાટી ઉપરની હવામાં તર્યા કરેછે. જમીનની સપાટીથી વધારે ઉંચાઇએ જતાં તેઓ કમી થાય છે. એ છાંટીઓ થોડા વખતમાં પોતે વધારે ઘટ બંધાઈ જઈ જમીન ઉપર પડે છે. એ કારણને લીધે જમીનની સપાટીથી ઉંચે મૂકેલાં યંત્રમાં જેટલાં વરસાદનાં ટીપાં પડે છે તેના કરતાં જમીનની સપાટી ઉપર મૂકેલાં યંત્રમાં વધારે પડે છે. જો ઉપરનાં યંત્રમાં ૧૦૦ ટીપાં પડે છે તો નીચેનાં યંત્રમાં એ ૧૦૦ ટીપાં અને બીજાં થોડાંક વધારે પડે છે. નીચે પડતાં ટીપાં જમીન ઉપર પડીને અથડાયાથી છૂટાં થઇ જાય છે અને તેઓનાં ઝીણાં ઝીણાં રચકણો હવામાં તર્યા કરે છે, અને થોડા વખતમાં ઘટ થઇને થોડાંક ટીપાંમાં બંધાઈ જઇ પાછાં એક વખત ફરીથી જમીનપર પડેછે. એટલા માટે ઉપરનાં યંત્રોમાં જ્યારે વરસાદનાં પાણીને એક વખત વરસાદ તરીકે મપાવું પડેછે ત્યારે જમીનની સપાટી ઉપર તે બે વખત મપાયછે, એકતો પેહેલાં ઉંચેથી પડતાં અને બીજું તો જમીનને અથડીને ઝીણાં ઝીણાં રચકણોમાં વીખરાઇ જવા પછી બંધાઇ જઇને પાછું પડતાં.

૧૦૦. વરસાદનું વાદળાંઓમાંથી પડયા છતાં જમીનપર નહીં પડવું—કેટલીક વખતે એમ બનેછે કે વાદળાંમાંથી વરસાદ પડે છે પણ તે જમીન ઉપર આવવા પામતો નથી. જો એક શેહેરમાંથી એક શખ્સ બલુનમાં બેશી બરાબર સીધો ઉંચે હવામાં ઉડે તો તે શેહેરને માથે ઘેરાયલાં વાદળાંથી કોઈ વખત તેની ઉપર વરસાદ પડે, પણ બરાબર તેની નીચે આવેલાં શેહેરમાં ન પડે. એ ઘણું અજાયબ જેવું લાગે છે. પણ એનું કારણ એ છે કે, આપણે આગલ જોયું તેમ આપણી ઉપર વાતાવરણમાં હવાનાં જૂદા જૂદા જે પ્રવાહો વેહે છે તેઓની ગરમીનું પ્રમાણું જૂદું જૂદું હોય છે. એમ ધારો કે ઉંચે ફૂંકતા એક થંડા પ્રવાહમાં બંધાયલાં વાદળાંમાંથી વરસાદ પડવા માંડયો. હવે એ હવાનાં પ્રવાહની નીચેનું હવાનું પડ જો ઘણું ગરમ હોય તો વરસાદનું પાણી એ નીચલાં ગરમ પડમાંથી પસાર થતાં ચૂશાઈ જાય છે. એ નીચલું સુકું પડ પોતે તદન તર થાય ત્યાં સૂધી સઘલું પાણી ચૂશી લે છે. જો તર થવા ઉપરાંત વધારે પાણી હોય તોજ તે નીચે પડી શકે. એ ઉપરથી માલુમ પડે છે કે એક વાદળાંમાંથી પડતાં વરસાદનું પાણી કોઈ વખત જમીન ઉપર આવવા આગમચ તદન સૂકાઇ જાય અથવા તો જેટલા જથ્થામાં તે વાદલાંઓમાંથી પડવા માંડયું હોય તે કરતાં થોડા જથ્થામાં તે જમીન ઉપર આવી પોંહોંચે. એથી ઉલટું કેટલીક વખત એમ પણ બને છે કે એક વાદલાંમાંથી પેહેલે પડવા માંડેલો વરસાદ જમીન ઉપર આવતાં અતિઘણો વધી પણ પડે; જો હવાનાં જે પડમાં વાદલું બંધાયું હોય તે પડની નીચેનું પડ વધારે ભિનાશથી ભરેલું હોય તો તે પડમાંનો ભિનાશ ઉપલા પડમાનાં વાદળાંમાંથી પડતા વરસાદ સાથે મલી જઇને થંડો થઇ પ્રવાહી રૂપ પકડે અને એ કારણથી વરસાદમાં ઊંમેરો થાય.

૧૦૧. વરસાદ વિગેરેનાં દેશો—આપણી પૃથ્વી ઉપર નીચલાં દેશોમાં મુદલ વરસાદ પડતો નથી અથવા તો કોઇ વખત પડેછે તો ઘણો થોડો. એશિયામાં ગોબીનું મોટું જંગલ અને ટિબેટનાં

મેદાનનો થોડોક ભાગ, આફ્રિકામાં સાહરાનું મોટું જંગલ. ઊત્તર અમેરિકામાં કોલંબિઆ અને કોલોરાદો નદીઓની વચમાંની ખીણો, દક્ષિણ અમેરિકામાં પીરૂનાં કોસ્ટા ઉપર આવેલો થોડોક ભાગ.

૧૦૨. ધોધબંધ વરસાદની નોંધો—આપણે ઉપર જોયુંછે કે ભૂમધ્ય રેષાની નજદીકનાં દેશોમાં ધ્રુવો તરફનાં દેશો કરતાં વધારે વરસાદ પડેછે. ઈંગ્લાંડમાં જો કોઇ દિવસે આખા દહાડામાં એક ઇંચ વરસાદ પડયો હોય તો તે ઘણો ભારી વરસાદ ગણાયછે. પણ આપણાં દેશમાં રોજનો એક ઇંચ તો ઘણો સાધારણ છે. મુંબઇની નજદીકના ઘાટો ઉપર એક વખત ફક્ત એક રાતના ૨૪ ઇંચ વરસાદ પડયો હતો. આપણા ઇલાકામાં જામનગરમાં ૧૮૮૧ માં જુલાઈ માસની ૧૧ મી તારીખની પાછલી રાતના બે વાગતાંથી ૧૩ મીની સહવારનાં ૧૧ વાગતાં સૂધીના ૩૩ કલાકમાં ૨૨॥ ઇંચ વરસાદ પડયો હતો. કલકતાની ઉત્તર પશ્ચિમે આવેલા ખાસીઆના ઉંચા પહાડો ઉપર એક વખત પાંચ દહાડા સૂધી લાગત દર રોજ ૩૦ ઇંચ વરસાદ પડયો હતો.

આપણાં શેહેરમાં પડેલા ધોધબંધ વરસાદની નોંધ—આપણાં શેહેરમાં ૧૮૪૭ ના વરસનાં જુન માસની ૧૨ મી તારીખે પાછલી રાત્રે ત્રણથી ચાર વાગતાં સૂધીમાં એક કલાકમાં ૪.૨૨ ઇંચ વરસાદ પડયો હતો, એટલો ભારો વરસાદ એક કલાકમાં આપણાં શેહેરમાં ત્યાર પછી કદી પડયો નથી. એક આખા દિવસમાં ભારીમાં ભારી વરસાદ આપણાં શેહેરમાં ૧૮૯૯ નાં જુનની ૨૭ મી તારીખે પડયો હતો, તે ૧૫.૩૧ ઇંચ હતો. એક મહિનામાં ઘણામાં ઘણો વરસાદ ૧૮૪૯ નાં જુલાઇમાં પડયો હતો તે ૫૦.૯૯ ઇંચ હતો. એક વરશમાં ઘણામાં ઘણો વરસાદ ૧૧૪.૮૯ ઇંચ ૧૮૪૯ માં શાલમાં પડયો હતો.

૧૦૩. વરસાદનાં દિવસો—ભૂમધ્યરેષા કરતાં ધ્રુવો તરફ જતાં વરસાદનાં દિવસો વધારે હોય છે, એટલે ત્યાં જોકે આખાં વરસમાં થોડો વરસાદ પડે છે તોપણ તે વરસનો મોટો ભાગ પડે

છે. આપણા દેશમાં વરસાદ વરસનાં થોડાજ દિવસ પડે છે અને તે ઘણો ખરો ચોક્સ મોસમેજ પડે છે. આપણાં શેહેરમાં વરસાદ પડવાનાં દિવસોની ૨૮ વરસની સરાસરી ૧૦૧.૯ આવે છે ભૂમધ્ય રેષાથી ઉત્તરે ૧૨° થી ૪૩° ના અક્ષાંસો, જેમાં આપણો દેશ પણ આવ્યો, તેઓ વચ્ચે વરસની સરાસરી નજદીક ૭૮ દિવસ વરસાદ પડે છે. ૪૩° થી ૪૬° વચ્ચે ૧૦૩ દિવસ. ૪૬° થી ૫૦° વચ્ચે ૧૩૪ દિવસ. અને ૫૦° થી ૬૦° વચ્ચે જેમાં ગ્રેટ બ્રિટનનો અને રૂશિયાનો કેટલોક ભાગ આવ્યો ત્યાં ૧૬૮ દિવસ.

વરસાદના દિવસો તે શાને કેહેવા એ બાબે જૂદા જૂદા નોંધ લેનારાઓમાં મતફેર પડેછે. કોઇ જે વખતે ફકત થોડા છાંટા પડે તે દિવસને પણ વરસાદનો દિવસ ગણે. એ ગેરસમજુતી અટકાવવા માટે હાલ એવું નક્કી કરવામાં આવ્યું છે કે, જે દિવસે ઓછામાં ઓછો એક ઇંચનો સોમો ભાગ એટલે એક દાકડો વરસાદ પડે તેને વરસાદ પડેલો દિવસ તરીકે ગનેવો.

આપણા શેહેરમાં વરસાદનાં દિવસોની નોંધ— આપણા શેહેરમાં ૧૮૪૭ થી ૧૮૭૪ સૂધીનાં ૨૮ વરસોમા જૂદા જૂદા મહિનાઓમાં નીચે પ્રમાણે વરસાદનાં દિવસોની ગણત્રી આવી હતી.

જાનેવારી	૭	એપ્રિલ	૮	જુલાઇ	૭૬૫	અકટોબર	૧૨૦
ફેબ્રુવારી	૩	મે	૫૨	આગષ્ટ	૭૨૩	નવેંબર	૩૨
માર્ચ	૪	જુન	૫૯૮	સપ્ટેંબર	૫૩૨	ડીસેમ્બર	૮

એ કોઠા ઉપરથી માલુમ પડેછે કે ફેબ્રુવારી માસમાં વરસાદનાં દિવસો ઘણાં થોડા હોય છે અને જુલાઈમાં ઘણા વધારે હોય છે. ૨૮ વરસના અરસામાં ફેબ્રુવારીમાં ફકત ૩ વખત વરસાદ પડયો હતો.

ઉપલા કોઠા ઉપરથી એક વરસના દર મહીનાના વરસાદનાં દિવસની સરાસરી નીચે પ્રમાણે આવે છે.

જાનેવારી	.૨	એપ્રીલ	.૩	જુલાઇ	૨૭.૩	અકટોબર	૪.૩
ફેબ્રુવારી	.૧	મે	૧.૯	આગષ્ટ	૨૫.૮	નવેંબર	૧.૧
માર્ચ	.૧	જુન	૨૧.૪	સપ્ટેંબર	૧૯.૦	ડીસેંબર	.૩

૨૮ વરસોની નોંધ ઉપરથી દર વરસે વરસાદનાં દિવસોની સરાસરી ૧૦૧.૯ આવેછે અને વરસાદનાં દિવસો વગરની સરાસરી ૨૬૩.૪ આવે છે.

૧૦૪. આપણી પૃથ્વી ઉપર પડતા વરસાદનો જથ્થો.—એક ચોરસ વાર જગા ઉપર જો એક ઇંચ વરસાદ પડે તો તે પાણી ૪૬.૭૪ પૈાંડ અથવા ૪.૬૭ ગ્યાલન થાય. એ પ્રમાણે એક એકર જમીન ઉપર જો એક ઇંચ વરસાદ પડે તો તે પાણી ૧૦૦.૯૯૩૫ ટન અથવા ૨૨,૬૨૨ ગ્યાલન થાય. ટુંકમાં એક એકર ઉપર જો એક ઇંચ વરસાદ પડે તો તેનાં પાણીનું વજન ૧૦૦ ટન થાય. ઉષ્ણ અને મધ્ય કટિબંધનાં વરસાદની જે નોંધો લેવાઇ છે તેઓની સરાસરી ઉપરથી ગણીને એમ કેહેવામાં આવેછે કે આપણી પૃથ્વીની જમીન ઉપર—દરીઆ નદી વીગેરે પાણી-ના ભાગો બાદ કરતાં ફ્કત જમીન ઉપર—૨૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦ ટન વરસાદનું પાણી દર વરસે પડે છે.

૧૦૫. હિંદુસ્તાનનો વરસાદ—એક મુલકમાં વધારે યા ઓછો વરસાદ પડવાનાં જે સબબોનું આપણે ઉપર વર્ણન આપ્યું છે, તે સબબ હિંદુસ્તાનની વરસાદરૂતુ ઉત્પન્ન કરવામાં વધારે ભાગ લે છે. ઉનાળામાં એટલે માર્ચથી અકટોબર સૂધીમાં ભૂમધ્યરેષાના ઉત્તર તરફનાં મુલકોમાં સૂર્યની ચાલ માથે આવ્યાથી તેનાં કિરણો ઘણાં ઉભાં પડે છે. તેથી મધ્ય એશિયાનાં મુલકો જેવાં કે તાર્તરી ટિબેટ અને મનગોલ્યા અને હિંદુસ્તાનના રેતાલ મુલકો જેવા કે સિંધ અને રજપૂતાનાં તપી જાય છે અને તેઓની ઉપરની હવા ગરમ થઇ ઉપર ચહડે છે તેથી ત્યાંની હવાનું દબાં-ણ ઘણું ઓછું થાયછે. એ હાલતને સમતોલ કરવા માટે, હીંદી મહાસાગરમાં દક્ષિણ પૂર્વ તરફથી ભૂમધ્યરેષા ઉપર ફૂંકતા પવનો પોતાની દિશા બદલી અરબી સમુદ્રમાંથી ત્યાં ફૂંકવું શરૂ કરે છે. એ દિશા બદલી તેઓ નૈરત્ય કોણાં તરફથી આપણાં દેશ ઉપર ફૂંકવા માંડે છે. એ પવનો પોતાની સાથે હિંદી મહાસાગરમાંથી

અને અરબી સમુદ્રમાંથી ચૂસેલી પાણીની વરાળ લેતા આવે છે. હિંદુસ્તાનના પશ્ચિમ કોસ્તા તરફથી એ દેશમાં દાખલ થતાં આખા કોસ્તા ઉપર આવેલા પશ્ચિમ તરફનાં ઘાટો તેઓને નડે છે. એ ઘાટોને અથડી તે પવનો પહાડો ઉપર ચહડવા માંડે છે. ઉપર ચહડતાં પ્રફુ-લ્લિત થઇ તેઓ તર હાલતમાં આવી જઇ પોતાની વરાળ ધોધ-બંધ વરસાદમાં એ ઘાટો ઉપર અને હિંદુસ્તાનનાં આખા પશ્ચિમ ભાગ ઉપર રેડતા રેડતા ઉત્તર તરફ વધે છે. ઘાટો ઓલંગી ઉત્તર તરફ જતાં કિનારા કરતાં વરસાદ ઓછો થતો જાય છે.—દાખલા તરીકે કિનારા ઉપર મુંબઇમાં ૭૨ ઇંચ, ગોવામાં ૮૩ ઇંચ અને કોલંબોમાં ૭૫ ઇંચ વરસાદ પડે છે; અને ઘાટ ઉપર મહાબલેશ્વ-રમાં ૨૬૦ ઇંચ અને ત્રાવણકોરમાં અત્રેમલેની ટેકડી ઉપર ૨૬૩ ઇંચ પડે છે. ઘાટો ઓલંગ્યા પછી પુનામાં ૩૨ ઇંચ, સતારામાં ૩૯ ઇંચ શોલાપુરમાં ૨૮ ઇંચ અને ધારવાડમાં ૨૭ ઇંચ પડેછે. વીંગોરલાની નજદીક ઘાટની ઊંચાઇ જરા કમી હોવાથી તેની પેલી બાજુ આવેલાં બેલગામમાં ૪૭ ઇંચ પડેછે. આગલ વધીને તેઓ હિમાલય પર્વતની ઊંચી ટોચો ઉપર ચહડવા માંડે છે અને તેમ કરતાં વધારે થંડા થઇ પોતાની બાકીની વરાળ તે પહાડો ઉપર બરફ તરીકે મુકી દેછે. અંહીથી તેઓ મધ્ય એશિયામાં દાખલ થતાં તદન સૂકા થઈ જાય છે, અને ત્યાંની અતિઘણી તપેલી જમીન ઉપરથી ફૂંકતાં પોતે ગરમ થઇ ઉપર ચહડી પાછા દક્ષિણ તરફ ફરે છે. એ પ્રમાણે ઉનાળામાં નૈરૃત્ય કોણ તરફથી પશ્ચિમ કોસ્ટા ઉપર ફૂંકતા પવનો આખાં પશ્ચિમ હિંદુસ્તાનમાં અને મધ્ય હિં-દુસ્તાનમાં છેક હિમાલય સૂધી ચોમાસાંનો વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે.

હવે શિયાળામાં એટલે અકટોબરથી ફેબ્રુવારી સૂધીમાં સૂર્ય ભૂ-મધ્ય રેષાની દક્ષિણ તરફ વધારે જોશથી પ્રકાશે છે. તેથી આસ્ટ્રે-લિયા, અને ભૂમધ્ય રેષાની દક્ષિણ તરફનાં બીજા ભાગો વધારે ગરમ થાય છે અને મધ્ય એશિયાની જમીન વધારે થંડી થાય છે. એથી પેહેલી જગ્યાનું હવાનું દબાંણ ઓછું થવાથી મધ્ય એશિયા

તરફથી થંડા પવનો તે તરફ ફૂંકે છે. એ થંડા પવનો હિંદુસ્તાનના પૂર્વ કોસ્ટા તરફ જઇ પોહોંચતાં ઉત્તર પૂર્વ તરફથી ફુંકવા માંડે છે. એ પવનો મદ્રાસ અને હિંદુસ્તાનનાં પૂર્વ તરફના કિનારાનાં ભાગોનું ચોમાસું ઉત્પન્ન કરે છે.

એ ઉપરથી માલુમ પડે છે કે આપણા દેશમાં બે વરસાદ રૂતુ છે. એક ઉનાળાની વરસાદ રૂતુ, મેથી અકટોબર સુધીની; અને બીજી શિયાળાની વરસાદ રૂતુ, અકટોબરથી એપ્રિલ સુધીની. ઉનાળાની વરસાદ રૂતુ નૈરૂત્ય કોણાં તરફથી ફૂંકતા પવનોથી હિંદુસ્તાનનાં પશ્ચિમ ભાગમાં અને મધ્ય ભાગમાં અને શિયાળાની વરસાદ રૂતુ ઇશાન કોણા તરફથી ફંકતા પવનોથી મદ્રાસ ઇલાકામાં અને હિંદુસ્તાનના બીજા પૂર્વ ભાગોમાં બેસે છે.

પેહલી વરસાદ રૂતુને આપણે નૈરૂત્ય કોણા તરફથી બેસતાં ચોમાસાં (S. W. Monsoons) તરીકે ઓલખીયે છીયે. અને પાછલાને ઇશાંન કોણા તરફથી બેસતાં ચોમાસાં (N. E. Monsoons) તરીકે ઓલખીએ છે.

હવે શિયાળામાં પંજાબ અને વાવ્ય ખુણાનાં પ્રાંતોમાં વરસાદ પડે છે તેનું કારણ જૂદુંજ છે. આપણે ઉપર જોયું તેમ અકટોબરથી ફેબ્રુવારી સૂધી જયારે મધ્ય એશિયા અને હિંદુસ્તાનના ઉત્તર તરફનાં ભાગોમાંથી થંડા પવનોનો પ્રવાહ આસ્ટ્રેલિયા અને દક્ષિણ તરફ ફૂંકે છે, ત્યારે આસ્ટ્રેલિયા અને હિંદી મહાસાગરમાં એ મોસમે વધારે ગરમી હોવાથી ત્યાં ઉત્પન્ન થયલો ઉપર ચઢતો ગરમ પ્રવાહ હિંદુસ્તાન ઉપર વાતાવરણનાં છેક ઉપરનાં ભાગોમાં ફૂંકે છે. એ ઉંચે ફૂંકતો ગરમ પ્રવાહ હિમાલ્ય પર્વતોને અથડી નીચે ઉતરે છે અને પંજાબમાં અને વાવ્ય કોણાનાં પ્રાંતોમાં વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. એ પવનનાં પ્રવાહને "એન્ટી મનસુન્સ" કેહે છે.

એ પ્રમાણે આખાં હિંદુસ્તાનનાં જૂદા જૂદા ભાગોમાં નીચે પ્રમાણે જૂદી જૂદી મોસમે વરસાદ પડે છે. હિંદુસ્તાનનાં પશ્ચિમ તરફના ઘાટો અને પશ્ચિમ કિનારાનાં મુલકોમાં ઉનાળાની વરસાદ

રૂતુમાં વરસાદ પડે છે. કૅરોમૅન્ડલ કોસ્ટ અને મદ્રાસ ઇલાકાનાં થોડાક પૂર્વ ભાગમાં શિયાળાની વરસાદ રૂતુમાં વરસાદ પડે છે. દક્ષિણ અને માઇસોરનો પૂર્વ ભાગ બેઉ વરસાદ રૂતુમાં ભાગલે છે, પણ મુખ્ય કરીને પોતાનાં વરસાદ માટે તેઓ પણ ઉનાળાની વરસાદ રૂતુને આભારી છે. વાવ્ય કોણનાં પ્રાંતો અને પંજાબ, ઉનાળાની વરસાદ રૂતુનો થોડો લાભ ભોગવે છે, પણ મુખ્ય કરીને તેઓ તો ઉપર વર્ણન કરેલા "ઍન્ટી મનસુન"ને પોતાના વરસાદ માટે આભારી છે. એ કારણને લીધે પશ્ચિમ હિંદુસ્તાનમાં આવેલી માહબ્લેશ્વરની ટેકડી ઉપર જયારે ઉનાળાની વરસાદ રૂતુમાં—જુનથી સપ્ટેંબર સૂધીમાં—૨૪૨ ઇંચ વરસાદ પડે છે ત્યારે બાકીના ૮ મહીનામાં ૧૨ ઇંચ પડેછે આપણાં શેહેરમા ઉનાળાની વરસાદ રૂતુમાં જયારે ૬૭ ઇંચ વરસાદ પડે છે ત્યારે અકટોબરમાં ૨ ઇંચ અને બાકીના મહીનાઓમાં ૧ ઇંચ પડે છે. બીજા હાથ ઉપર મદ્રાસમાં શિયાળાની વરસાદ રૂતુમાં જયારે ૩૦ ઇંચ વરસાદ પડે છે ત્યારે બાકીના સઘલા મહિનાઓમાં ૧૮ ઇંચ પડે છે.

આખાં હિંદુસ્તાનમાં વધારે વરસાદની જગ્યા.— આખાં હિંદુસ્તાનમાં અને આખી પ્રથ્વિમાં આખાં વરસમાં સૌથી વધારેમાં વધારે વરસાદ હિમાલય પર્વતોનાં ખાસીઆના પહાડોમાં પડે છે. ત્યાં વરસની સરાસરી ૬૦૦ ઇંચ આવે છે. એ પહાડો ઉપર વધારે વરસાદ પડવાનો સબબ એ છે કે, એઓની દક્ષિણે ૨૦૦ મૈલ સૂધી ખબોચિઆંની ભિનાશવાલી જગ્યા આપેલી છે; તેથી નૈરૂત્ય કોણ તરફથી ભિનાશ સાથનાં ફૂંકતા પવનો એ પર્વતોની ઉપર ચઢયા અગાઉ એ ખબોચિયાંઓની જગ્યાપરથી પસાર થતાં એ ખબોચિયાંનો ભિનાશ ચુસી લેઇ વધારે થંડા થતાં જાય છે અને પહાડ. ઉપર ચઢતાં ધોધબંધ પાણી રેડી દે છે, એ પહાડોની પેલી બાજુ જતાં વરસાદની વરસની સરાસરી ઘટીને એકદમ ૨૦૦ ઇંચ ઉપર આવે છે.

૧૦૬. મુંબઈ ઈલાકામાં વરસાદ—પછવાડે આપણા મુંબઇ ઇલાકાનાં મુખ્ય શેહેરોનાં વરસાદની વરસની સરાસરી આપી છે. એ કોઠા ઉપરથી આપણા ઇલાકાનાં વરસાદ વિષે નીચલી હકીકતો માલુમ પડે છે.

૧. પશ્ચિમ કિનારા તરફથી ઘાટ તરફ જતાં વરસાદ વધતો જાય છે. નૈરૃત્ય કોણ તરફથી ફૂંકતા પવનો જ્યારે ઘાટો ઉપર ચઢવા માંડે છે ત્યારે સઘળા પવનના પ્રવાહો કંઇ છેક ઘાટને તળીએ આવીને ત્યાંથી ચઢવા માંડે છે એમ નહીં પણ કિનારા ઉપરથી જમીનપર દાખલ થતાંજ એ પવનો ઉપર ચઢવાની વલાંણ લેતા જાય છે. એ કારણને લીધે ઉપલા કોઠામાં જલાલપોરથી ગોવા સૂધીની સઘલી જગ્યાઓ જે ઘણીખરી કિનારા ઉપર આવી છે ત્યાં વરસાદ વધારે પડે છે. જો એ શેહેરોની પેલી બાજુ મોટા ઘાટો આવ્યા ન હોત તો, જો કે તેઓ કિનારાની નજદીક આવ્યાં છે તે છતાં તેઓમાં એટલો બધો વધારે વરસાદ ન પડતે. એટલા માટે એ શેહેરો જેમ એક હાથ ઉપર આવેલા દરિયાને તેમજ બીજા હાથ ઉપર આવેલા ઘાટોને પોતાનાં વધારે વરસાદ માટે આભારી છે.

૨. ઘાટોની નજદીક જતાં નૈરૃત્ય કોણ તરફથી ફૂંકતા પવનોની ઊંચે ચઢવાની વલાણ વધતી જાય છે. તેથી કિનારા ઉપરનાં શેહેરો છોડી ઘાટોની છેક નજદીક જતાં વરસાદ વધતો જાય છે. ઉપલા કોઠામાં શાહપોરથી સાવંતવાડીવેરનાં શેહેરો એ પ્રમાણે ઘાટોની છેક પડોશમાં આવ્યાથી તેઓનો વરસાદ કિનારા ઉપરનાં શેહેરો કરતાં વધારે છે.

૩. હવે અંહીથી એટલે ઘાટને ટલીએ આવેલાં શેહેરોથી આગળ ચાલતાં નૈરૃત્ય કોણા તરફના પવનો ઘાટો ઉપર ચઢવા માંડે છે અને એ ઘાટોની ટોંચ ઉપર પોતાનું પાણી ધોધબંધ રેડી દે છે. એના દાખલા માથેરાન અને મહાબલેશ્વરની આપણને જાણીતી ટેકડીઓનાં ભારી વરસાદમાં મલે છે.

૪. ઘાટો ઓલંગીને દક્ષિણમાં જતાં પવનો, એકતો તેઓમાંની વરાળ વરસાદ રૂપે કમી થઈ ગયલી અને બીજું તો દક્કનનો ભાગ સપાત હોવાને લીધે પવનોને ઉપર ચઢાવી થંડા કરનાર કોઇ સાધન નહીં હોવાથી, ઓછો વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. એ ઓછા વરસાદનાં દાખલા આપણને પુના, શોલાપોર અને અહમદનગરથી તે છેક સતારાનાં શેહેરો સૂધી મલે છે.

આપણે એમ નહીં જાણવું કે એ નૈરૂત્ય કોણ તરફનાં પવનો પહાડ ઉપર ચઢતાં પોતાની સઘલી વરાળ વરસાદ તરીકે મૂકી દે છે. મી૦ ચેમબરસે ગણત્રી કરી છે કે કિનારા ઉપરથી ચઢવા માંડતી હવા મહાબલેશ્વર ઉપર જઇ પોંહોંચતાં પોતાની વરાળનો ફક્ત ચોથો ભાગ મૂકી દે છે. એ કારણને લીધે ઘાટો ઓલંગીને હજી વધારે પૂર્વ તરફ જતાં આપાણાં પવનો જ્યારે દક્કનમાં દાખલ થાય છે ત્યારે ત્યાં વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. પણ અંહી વરસાદ ઓછો થવા માંડે છે.

૫. હવે ઘાટો ઓલંગી દક્કનમાં દાખલ થયા પછી દક્કનની જમીન પૂર્વ તરફ રફતે રફતે ઢળતી જાય છે. ઊંચાઇમાં આવેલાં દક્કનથી જેમ આપણે પૂર્વ તરફ આગલ જઇએ છીએ તેમ તેની જમીન ઢળતી જાય છે; એ કારણને લીધે આપણા નૈરૂત્ય કોણ તરફનાં પવનો હવે નીચે ઉતરવા માંડે છે. નીચે ઉતરતાં તેઓ વધારે ગરમ થતા જાય છે અને તર થવાનાં બિંદુથી દૂર થતા જાય છે. તેથી દક્કનની પૂર્વ તરફ જતાં વરસાદ કમી થતો જાય છે. દક્કનની વધારે પૂર્વ જતાં આપાણાં નૈરૂત્ય કોણ તરફનાં પવનો જમીનની સપાટી સાથે નીચે ઢોળાવપર ઉતરતાં ઘણાખરા શાંત થઈ જાય છે.

૬. અંહીથી પૂર્વ તરફ જરા વધારે આગળ જતાં વરસાદ પાછો વધે છે. પણ એ વરસાદ વધવાનું કારણ જૂદું છે. એ મધ્ય ભાગો તરફ એ ઉનાળાના વરસાદ રૂતુનાં માસોમાં ગરમી અતી ઘણી હોય છે. એ ભાગોમાં ઘણાંમાં ઘણી ગરમીવાલી જગ્યા એક સિધિ લિટિમાં ઉત્તરથી દક્ષિણ તરફ લંબાયલી હોય છે. હવે

એ ઉત્તરથી દક્ષિણ તરફ લંબાયલી લિટિપરની જગ્યાઓ ઉપરની હવા ગરમ થઇને ઉપર ચહડે છે, તેની જગ્યાએ પૂર્વ અને પશ્ચિમ તરફથી વરાળ સાથનાં પવનો ફૂંકે છે. આપણા નૈરુત્ય કોણ તરફનાં પવનો જે, આપણે આગલ જોયું તેમ, દક્કનની પૂર્વ દિશાએ આવેલા ઢોળાવ ઉપર ઉતરતાં ઉતરતાં શાંત થઇ ગયલા હતા તે પવનો હવે જાણે પશ્ચિમ દિશા તરફથી ફૂંકતા હોય તેમ એ જગ્યા ઉપર ફૂંકવા માંડે છે. તેમજ હિંદુસ્તાંનના પૂર્વ કીનારાનાં દરિયા તરફથી પણ પવનો એ જગ્યાએ ફૂંકે છે. એ બેઉ દિશાએથી ફૂંકતા પવનો એ જગ્યાએ ફૂંકી ઉપર ચઢે છે. અને ઉપર ચઢતાં થંડા થઇ પોતાનું વરાળરૂપી પાણી મૂકી દે છે. એ પ્રમાણે આપણો નૈરુત્ય કોણ તરફનો પવન, જે દક્ષિણના પૂર્વ ભાગ ઉપરથી તેનાં ઢોળાવને લીધે ઉપરથી નીચે ઉતરતો હતો અને તેથી ગરમ થઇને તર થવાની હાલતથી દૂર જતો હતો, તે હવે પાછો ઉપર ચઢવા માંડે છે અને તર થવાની હાલતે આવી પોતામાંની બાકી રહેલી પાણીની વરાળ વરસાદ તરીકે ખાલી કરી નાંખે છે; અને એની સાથે પૂર્વ તરફના પવનો પણ વરસાદમાં ઉમેરો કરે છે. એ વધતા જતા વરસાદનાં દાખલાઓ નીચલાં શેહેરોનાં વરસાદથી મળે છે; નાગપોર ૪૫ ઇંચ, સંબલપોર ૫૦ ઇંચ, અન્દા ૪૮ ઇંચ.

એ પ્રમાણે નૈરુત્ય કોણ તરફનાં પવનથી ઉત્પન્ન થતી વરસાદની અસર આપણાં પશ્ચિમ કિનારાનાં શેહેરો ઉપર, ઘાટોની તલીએની જગ્યાઓ ઉપર, ઘાટ ઉપર, અને ઘાટ ચઢયા પછી દક્કનનાં પશ્ચિમ અને પૂર્વ ભાગો ઉપર અને ત્યાંથી છેક હિંદુસ્તાનનાં મધ્ય ભાગો સૂધી થાય છે.

હવે આપણા પશ્ચિમ ઘાટો સુરત આગળથી ખલાસ થાય છે. તેથી સુરતની ઉત્તરનાં અને પૂર્વનાં શેહેરો ઉપર નૈરુત્ય કોણા તરફનાં પવનોથી ઉત્પન્ન થતી અસરમાં એ ઘાટો મુખ્ય ભાગ લેતા નથી. અહીં હિંદુસ્તાંનની વચમાં આડા પડેલા વિંધ્યાચળનાં પહાડો એ પવનોનાં પ્રવાહોને અટકાવીને ઉપર ચઢાવનાર સાધન થઇ પડે છે.

સિંધમાં વરસાદ.—હવે સિંધ પણ જો કે કિનારાની નજદીક આવેલું છે અને જો કે ત્યાં પણ વરસાદ ૠતુમાં ઘણાખરા નૈરૂત્ય કોણ તરફથી વરાળ સાથનાં પવનો ફૂંકે છે તોપણ ત્યાં વરસાદ જુજ પડે છે. ત્યાં કોઇજ જગ્યાએ ૧૨ ઇઆ ૧૩ ઇંચ વરસાદ પડે છે. કેથે તો અને મુખ્ય કરીને થરનાં જંગલમાં તો કોઈ વરસ એક ટીપું પણ વરસાદ પડતો નથી. એનાં મુખ્ય કારણો બે છે.

એક તો જ્યારે આપણે ઉપર તપાસ કરેલા પશ્ચિમ ઘાટવાળા અને તેની આજુબાજુના મુલકોમાં ઉત્તરથી દક્ષિણ સૂધી આખા કિનારા ઉપર લંબાયલા બુલંદ પહાડો આડા પડીને ત્યાં ફૂંકતા નૈરૂત્ય કોણ તરફનાં ભિનાશવાલા પવનોને પોતાની કઢણો ઉપર ચહુડીને થંડા થવાની ફરજ પાડે છે ત્યારે સિંધમાં એ પવનોને આડે આવવાને નથી કોઇ ઉંચા પહાડો અથવા તો નથી કોઇ જગ્યા ઉંચી ઢોળાવવાળી કે જે ઉપર ચઢીને એ પવનો થંડા થાય. સિંધનાં કીનારાથી તે છેક થરનાં જંગલ સૂધી જમીન વધારેમાં વધારે ઉંચી ફકત ૯૦૦ ફૂટ છે. હવે આપણે એમ ધારીએ કે સિંધની હવા મુંબઈની હવા જેટલીજ ભિનાશવાલી છે. પછવાડે ૧૯૮ માં પાના ઉપર મુંબઈની હવાની જૂદા જૂદા માસોમાં તર થવાની ઊંચાઇનો કોઠો આપ્યો છે તે ઉપરથી માલુમ પડે છે કે એ હવા જે ઓછામાં ઓછી ઊંચાઇએ તર થવા માટે ચઢવી જોઇએ તે ઊંચાઈ આખાં સિંધમાં કેથે નથી. આગષ્ટ માસમાં હવા વધારે ભિનાશવાલી હોવાને લીધે દરિયાની સપાટીથી જો તે ફકત ૯૫૪ ફૂટ ચઢે તો તર થઇને વરસાદ રેડે; પણ સિંધમાં તો ઊંચામાં ઊંચી જગા ફકત ૯૦૦ ફૂટ છે એટલે ઘણામાં ઘણાં ભિનાશવાલા મહિનામાં પણ હવાને તર થવાનો સંભવ ઘણો થોડો છે.

બીજું કારણ એ કે જ્યારે આપણા પશ્ચિમ ઘાટવાલા કોસ્ટા ઉપર તો નૈરૂત્ય કોણ તરફના પવનો અંદર દાખલ થતાંજ, ઘાટો કિનારાની નજદીકમાં આવ્યાથી ચઢવા માંડે છે અને થંડા થવા માંડે છે ત્યારે સિંધમાં તો એ પવનો જે ૯૦૦ ફૂટની ઊંચાઇના ઢોલાવપર ચઢીને થોડા ઘણા પણ થંડા થવા જોઇએ તે સામીં ગરમ

થાયછે; કારણ કે ૯૦૦ ફુટની ઉંચામાં ઊંચી જગા કીનારાથી અતિ ઘણી દુર છેક થરનાં જંગલ આગલ આવીછે અને કિનારા અને એ જંગલની વચ્ચેની જમીન વેરાન અને રેતાલ હોવાથી હમેશાં ઘણી તપેલી રહે છે. જુનથી આગષ્ટ માસ સૂધીમાં કિનારા તરફથી થરના જંગલ તરફ જતાં સરાસરી ૮° ગરમીનું પ્રમાણ વધે છે. તેથી કિનારા તરફથી ફૂંકતા નૈરત્ય કોણ તરફનાં ભિનાશ સાથના પવનો થંડા થઇને તર થવાને બદલે સામા ગરમ અને સુક્કા થઈ જાય છે. એ કારણને લીધે ત્યારે સિંધમાં વરસાદ થોડો પડે છે. સિંધના ઉત્તર અને ઉત્તર પશ્ચિમ ભાગ ઉપર બીજા ભાગો કરતાં વધારે વરસાદ પડે છે કારણ કે તે ભાગોની પશ્ચિમે આવેલા હાલા અને ઉત્તરે આવેલા સુલીમાન પર્વતો ઉપર પોતાની દિશા ફેરવીને ચઢતા પવનો થંડા થઇને તર થાય છે.

૧૦૭. કોસ્ટા ઉપર વરસાદ.—હવે ખુદ પશ્ચિમ કિનારા ઉપર આવેલાં જૂદાં જૂદાં શેહેરોમાં વરસાદની વરસની સરાસરી જૂદી આવે છે. છેક દક્ષિણે હોનાવરમાં ૧૫૨ ઇંચ, ઉપર આવતાં વીંગોરલામાં ૧૧૨ ઇંચ અને ગોવામાં ૧૦૧ ઇંચ વરસાદ પડે છે. ત્યાંથી વધારે ઉત્તરે આવતાં રતનાગીરીમાં ૯૯, વધારે ઉત્તરે આવતાં મુંબઈમાં ૭૪ ઇંચ પડે છે. મુંબઈથી ઉત્તરે જતાં આસરે આસતે વરસાદ ઓછો થતો જાય છે. ટુંકમાં દક્ષિણથી ઉત્તર તરફ જતાં વરસાદની વરસની સરાસરી ઘટે છે. એનો આધાર ઘાટોનાં, કિનારાની વધારે નજદીકમાં યા દૂર આવવા ઉપર છે. ગોવા તરફ ઘાટો છેક કિનારાની નજદીક આવેલા છે, મુંબઈમાં તેથી જરા દૂર છે અને મુંબઈથી ઉત્તર તરફ જતાં તેઓ કિનારાથી જરા વધારે દુર આવેલા છે. આપણે ઉપરજોયુ છે કે નૈરત્ય કોણાં તરફનાં પવનો જ્યારે ઘાટ ઉપર ચહડવા માંડેછે ત્યારે તેઓ કંઈ ઘાટનાં તલીઆં સુધી એકજ સપાટીએ ફુંકી છેક તલીએ આવીનેજ ઉપર ચઢે છે એમ નથી પણ તેઓ થોડા દુરથીજ ચઢવા માંડે છે. હવે જેમ ઘાટો કિનારાની નજદીકમાં હોયછે તેમ કિનારા પરનાં શેહેરોને એ ચઢતા

પ્રવાહોનો વધારે લાભ લે છે. જેમ એ ઘાટો કિનારાથી દુર તેમ તે શેહેરોને થોડો લાભ મલેછે. બીજા બોલોમાં જેમ એક શેહેર ઘાટની વધારે પડોશમાં તેમ તે શેહેર ઘાટની ઉપર ચઢી ઠંડા થતા નૈરૂત્ય કોણ તરફનાં પવનોનો વધારે લાભ ભોગવેછે.

૧૦૮. મુંબઈ ઇલાકામાં વરસાદ ઋતુની શરૂઆત—આપણા ઇલિકામાં નૈરૂત્ય કોણ તરફથી ફૂંકતા પવનો સાથે ઉનાળામાં ચોમાસું શરૂ થાય છે. એ કારણને લીધે આપણી દક્ષિણે આવેલાં શેહેરોમાં પેહેલાં વરસાદ પડવો શરૂ થાયછે. મે મહિનાની પેહેલી તારીખથી જે તારીખ સુધીમાં એક ઇંચ વરસાદ પડે છે તે તારીખથી વરસાદ શરૂ થયલો ગણીને, મી૦ ચેમબર્સે કેટલાંક વરસની સરાસરી ઉપરથી કિનારા ઉપર આવેલાં જૂદાં જૂદાં શેહેરો માટે નીચલી તારીખો મુકરર કરી છે. નીચલો કોઠો આપણા ઇલાકામાં સૌથી દક્ષિણ ભાગ કારવારથી શરૂ કર્યો છે.

શેહેરોનાં નામ.	અક્ષાંસ.	મે માસની પેહેલી તારીખથી કેઇ તારીખ સુધીમાં ૧ ઇંચ વરસાદ પડે છે.
કારવાર	૧૪°-૪૯	૨૭ મી મે.
વીંગોરલા	૧૫-૫૧	૨ જી જુન.
રત્નાગીરી	૧૭- ૦	૪ થી જુન.
દાપોલી	૧૭-૪૮	૬ થી જુન.
અલીબાગ	૧૮-૩૬	૮ મી જુન.
મુંબઇ	૧૮-૫૩	૯ મી જુન.
સુરત	૨૧-૧૦	૧૫ મી જુન.
માંડવી	૨૧-૧૮	૧૬ મી જુન.
ઘોઘો	૨૧-૩૯	૧૬ મી જુન.
ભરૂચ	૨૧-૪૧	૨૩ મી જુન.
ભુજ	૨૩-૪૭	૨૨ મી જુન.

એ કોઠા ઉપરથી માલુમ પડે છે કે દક્ષિણમાં કારવારમાં સરાસરી ગણતાં ૨૭ મી મે ચોમાસું શરૂ થવાની તારીખ ગણાય છે. કારવારથી ઉપર આવતાં એ તારીખ હટતી જાય છે. આપણા

શેહેરમાં ૯ મી જુને ચોમાસું બેસવાની સરાસરી આવે છે. છેક ઉત્તરે ભરૂચ અને ભૂજમાં ચોમાસું બેસતાં છેક ૨૩ મી જુન થાય છે. કિનારાની નજદીકનાં એ શેહેરોની સરાસરી ઉપરથી આખાં મુંબઇ ઇલાકાની ચોમાસું બેસવાની તારીખ ૯ મી જુન ગણવામાં આવી છે.

૧૦૯. આપણા શેહેરમાં હવાને પાણીની વરાળથી તર થવાની ઉંચાઈ—વરસના જૂદા જૂદા મહિનાઓમાં આપણાં શેહેરમાં હવાની ગરમીનું જે પ્રમાણ રહે છે અને હવામાંના વરાળરૂપી પાણીની જે હાલત રહે છે તે ઉપરથી કેટલાંક વરસોની સરાસરી ગણી મી૰ ચેમબર્સે નીચે પ્રમાણે જૂદા જૂદા માસોની જૂદી જૂદી ઊંચાઇઓ મુકરર કરી છે. જો જમીન ઉપરની પાણીની વરાળ સાથેની હવા એટલી ઊંચાઇએ વચમાં કોઈ પણ બીજી હવા સાથ મલ્યા વગર ચઢે તો તે તર થવાની હાલતે આવી પોતાનું પાણી રેડી દે.

જાનેવારી	૨૩૫૫ ફૂટ	મે	૨૧૩૪ ફૂટ	સપટેંબર	૧૦૬૯ ફૂટ.
ફેબ્રુઆરી	૨૪૮૪ ,,	જુન	૧૪૫૩ ,,	અકટોબર	૧૪૫૦ ,,
માર્ચ	૨૧૩૦ ,,	જુલાઇ	૯૭૬ ,,	નવેંબર	૨૪૩૩ ,,
એપ્રિલ	૧૯૯૧ ,,	આગષ્ટ	૯૫૪ ,,	દીસેંબર	૨૪૦૩ ,,

આખાં વરસની સરાસરી ૧૭૩૮ ફૂટ છે.

એ કોઠા ઉપરથી માલુમ પડે છે કે જુલાઇ અને આગષ્ટ માસમાં મુંબઈની હવાની તેની ગરમીના પ્રમાણ અને પાણીની વરાળ સંબંધી હાલત એવી હોય છે કે તે હવા કોઇ બીજી હવા સાથે મલ્યા વગર ફક્ત આસરે એક હજાર ફૂટની ઊંચાઇએ ચઢે તો તર થઈ જઇ પોતાનું પાણી રેડી દે. એ કારણને લીધે એ બે માસોમાં વરસાદ વધારે પડે છે. નૈરૂત્ય કોણ તરફથી ફૂંકતા ભિનાશ સાથનાં પવનો આપણાં ઘાટોને અથડી એટલી ઊંચાઇએ ચઢીને થંડા થઇ વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. જુનથી અકટોબર આપણા વરસાદનાં મહિના છે. એ માસોમાં વધારેમાં વધારે ઊંચાઇ જ્યાં ચઢતાં એ હવા તર થઇ

જાય તે કોઠા ઉપર જોતાં ૧૪૫૩ ફુટ માલુમ પડેછે. હવે આપણાં ઘાટોનો ઘણોખરો ભાગ એથી વધારે ઊંચો છે તેથી એ સઘળા મહિનામાં આપણને થોડો યા ઘણો વરસાદ મલે છે. બીજા હાથ ઉપર કોઠા ઉપર નજર કરતાં માલુમ પડે છે કે નવેંબરથી મે સૂધી ના માસોમાં, હવાને તર થવા માટે ૧૫૦૦ થી ૨૫૦૦ ફુટ સૂધી ચઢવું જોઇએ. એટલી ઊંચાઇ સૂધી દરિયા તરફથી ભિનાશ સાઠના ફુંકતા કોઇપણ પવનને ઉપર ચહડાવા માટે આપણા ઘાટો પુરતી રીતે ઊંચા નથી. એટલા માટે એ માસોમાં વરસાદ પડતો નથી. ઘાટોની કોઇક ટેકડીઓ જેવી કે માહબલેશ્વર જેઓ ૨૦૦૦ ફીટથી વધારે ઉંચાઇની છે તેઓ કોઇ વખતે એ માસોમાં ફુંકતા પવનોને ઊંચે ચઢાવનાર સાધન થઇ પડે છે. એટલા માટે એઓ ઉપર વરસનાં સઘલા માસ—જો કે ચોમાસાં જેટલો નહીં તોપણ થોડો ઘણો—વરસાદ પડેછે. દાખલા તરીકે માહબલેશ્વર જે ૪૫૪૦ ફીટ ઊંચુ છે ત્યાં ચોમાસાના મહીના વતરોગે અકટોબરથી મે મહીના સુધીમાં નજદીક ૧૪ ઇંચ વરસાદ પડે છે, માથેરાનમાં એ માસોમાં નજદીક ૬ ઇંચ વરસાદ પડે છે. યાદ રાખવું કે એ મહીનાઓમાં એ ટેકડીઓની ટોંચો ઉપર ફુંકતા પવનો તો ફકત આરબી સમુદ્રમાંથી ફુંકતા પશ્ચિમ તરફના પવનો છે. એ કંઈ નૈરત્ય કોણ તરફથી ફુંકતા પવનો નથી. આપણા મુંબઇ શેહેરમાં જયારે ચોમાસાં શિવાય બાકીના માસોમાં એટલે અકટોબરથી મે સુધીમાં જયારે ફકત ૩ ઇંચ વરસાદ પડે છે ત્યારે પુનામાં એ મહીનાઓમાં નજદીક ૧૦ ઇંચ વરસાદ પડે છે. પુનું દરિયાની સપાટીથી ૧૮૧૯ ફુટ ઊંચુ હોવાથી કોસ્તા ઉપરથી પશ્ચિમ દિશાના ફુંકતા પવનો ત્યાં જતાં મુંબઈ કરતાં તર થવાનાં બીંદુની વધારે નજદીક આવે છે. એટલા માટે ત્યાંની હવા તેની ગરમીનું પ્રમાણ કોઈક કારણથી જરા ઓછું થતાં તર થવાનાં બીંદુપર જલદી આવે છે.

૧૧૦. આપણા શેહેરમાં અને પુનામાં જૂદા જૂદા મહીનામાં વરસાદ-નીચેના કોઠામાં મુંબઈમાં અને પુ-

નામાં જૂદા જૂદા મહીનાઓમાં કેટલો વરસાદ પડેછે તે કેટલાંક વરસોની સરસરી ઉપરથી જણાવ્યું છે. મુંબઈના કિનારા ઉપરની હવા કેટલી ઉંચાઇએ ચહડતાં તર થાય છે તેનો કોઠો આગલ આપ્યો છે તે સાથે એ કોઠાને સરખાવતાં માલુમ પડે છે કે જે માસમાં હવાની તર થવાની ઉંચાઈ ઓછી હોય છે તે માસમાં વધારે વરસાદ પડે છે. પુનાની ઊંચાઈ વધારે હોવાને લીધે ત્યાં આપણે આગલ જોયું તેમ ચોમાસાં શિવાય બાકીના મહીનાઓમાં મુંબઇ કરતાં વધારે વરસાદ પડે છે.

	મુંબઈ.		પુના.
જાનેવારી	.૨૮	ઈંચ	.૪૩
ફેબ્રુવારી	.૦૧	,,	.૦૬
માર્ચ	.૦૦	,,	.૩૧
એપ્રીલ	.૦૩	,,	.૫૬
મે	.૪૯	,,	૧.૫૬
જુન	૨૦.૭૬	,,	૬.૧૯
જુલાઈ	૨૪.૫૭	,,	૬.૮૯
આગષ્ટ	૧૬.૦૪	,,	૫.૦૯
સપ્ટેંબર	૧૦.૪૪	,,	૪.૬૫
અકટોબર	૧.૮૬	,,	૫.૫૬
નવેંબર	.૪૦	,,	.૫૨
ડીસેંબર	.૦૩	,,	.૨૯
આખાં વરસની સરાસરી	૭૪.૯૧	,,	૩૨.૦૯
ચોમાસામાં	૭૧.૮૧	,,	૨૨.૮૨
બાકીના મહીનાઓમાં	૩.૧૦	,,	૯.૨૭

૧૧૧. ઉષ્ણ કટિબંધમાં વરસાદ.—આપણે જાણીએ છીએ કે ભૂમધ્યરેષા અને તેની આજુબાજુની જગા ઉપર સુર્યનો તાપ વધારે હોવાથી ત્યાંની ગરમ હવા ઉપર ચઢી ધ્રુવો તરફના થંડા મુલકો તરફ ફેલાય છે, અને ધ્રુવો તરફની હવાના પ્રવાહો નીચેથી ભૂમધ્ય રેષા તરફ ફૂંકે છે. એ ભૂમધ્ય રેષા તરફ ફૂંકતા પ્રવાહો એક થંડા મુલક તરફથી ગરમ મુલક તરફ ફૂંકે છે તેથી

માર્ગમાં તેઓ ગરમ થતા જાય છે. એવી હાલતમાં તેઓ પોતાનો ભિનાશ મૂકી દેવા કરતાં બીજો વધારે ભિનાશ ચૂશી લેવાની હાલતમાં આવતા જાય છે. એટલા માટે ભૂમધ્ય રેખા કરતાં આજુબાજુ વરસાદ ઓછો પડે છે. પણ જ્યારે એ પ્રવાહોને માર્ગમાં કોઇ પહાડો નડયાથી ઉપર ચઢવું પડે છે ત્યારે ઉપર ચહડતાં થંડા પડી પોતાનું પાણી ધોધબંધ નાંખી દે છે.

૬૧૨ જાથુકના વરસાદનો લત્તો.—ભૂમધ્યરેખાની આજુબાજુ ૫ ડીગરીનાં એટલે આસરે ૩૫૦ મૈલની પોહલાઇનાં એક લત્તા ઉપર જાથુક ધોધબંધ વરસાદ પડે છે. એ લત્તા સૂર્ય જેમ ભૂમધ્ય રેખાથી ઉત્તરે યા દક્ષિણે જાય છે તેમ વરસના જૂદા જૂદા વખતે ફેરબદલ થાય છે. અહીં સહવારનાં સૂર્ય ઉગે છે ત્યારે આસમાન તદન ખુલ્લું હોય છે. પણ બપોર પડતાં સઘલું વાદળાંથી ઘેરાઇ જાય છે અને તે વાદળાંમાંથી ધોધબંધ વરસાદ દરરોજ દિવસે પડે છે; સાંજ પડતાં આકાશ પાછું ખુલ્લું થઇ જાય છે અને રાત તદન ખુલ્લી અને શાંત ગૂજરે છે. બીજે દિવસે સહવાર પડતાં પાછા એજ પ્રમાણે એક પછી એક ફેરફારો થાય છે. એમ દરરોજ આખું વરસ ચાલુ રેહે છે. એવા દરરોજનાં એકના એકજ બનતા બનાવોનું કારણ એ છે કે એ ભાગોની ઉપર સૂર્યની ચાલ હંમેશાં માથે હોવાથી અહીંની હવા દિવસે ઘણી તપી જાય છે અને બાફીકરણ ઘણું જોશમાં ચાલ્યાથી પોતામાં વરાળરૂપી પાણીનો મોટો ભાગ સમાવે છે. એ તપી ગયલી ગરમ હવા હલકી થઇ વરાળ સાથે ઉપર ચઢવા માંડે છે. વલી એ લત્તા ઉપર ધ્રુવો તરફથી જે પ્રવાહો ફૂંકે છે તે પ્રવાહો સાથ આવેલી પાણીની વરાળ પણ ઉપર ચઢવા માંડે છે. વરાળનાં એ મોટા જથ્થા સાથે ઉપર ચઢતાં ત્યાંની હવા જલદી તર થાય છે, ને થોડીક ઊંચાઇએ વાદળાં બંધાય છે અને તેઓમાંથી ધોધબંધ પાણી તુટી પડે છે. કોઈ વખત એ વરસાદ એટલો બધો જોશમાં હોય છે કે વાહાણવટીઓના કેહવા પ્રમાણે કેટલીક વખત ખારા પાણીનાં દરીઆઓની ઉપરથી મિઠું પાણી ભરી લીધામાં આવ્યું છે.

પ્રોફેસર ટીનદલ એ ધોધબંધ વરસાદનું બીજાં કારણો સાથે નીચલું પણ એક કારણ આપે છે. તે કહે છે કે એ ભાગોમાં નીચેનાં સપાટી ઉપરની હવાના પડો વરાળરૂપી પાણીથી ગીચ ભરેલાં હોય છે. એ પડોની ઉપરની હવા તેઓ સાથે સરખાવતાં સક્કી હોય છે. હવે નીચલાં પાણીની વરાળથી ભરેલાં ગીચ પડો, તેઓની ઉપરની હવા સૂક્કી હોવાને લીધે પોતાની ગરમીનાં કિરણો છૂટથી ફેંકી થંડાં થાય છે. અને ઉપર ચઢતાં વધારે થંડા થઇ તર થવાના બિંદુપર આવી પોતાનું પાણી મોહટા જથ્થામાં રેડી દે છે.

બરફ.

૧૧૩. બરફ એ બંધાઇ ગયલો વરસાદ છે. હવામાંની વરાળ જ્યારે પ્રવાહી રૂપમાં પસાર થયા વગર એકદમ ઘટ્ટ રૂપ પકડી બંધાઇ જાય છે ત્યારે બરફ ઉત્પન્ન થાય છે. જ્યારે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ૩૨° ઉપર અથવા તો તેથી પણ નીચે ઉતરે છે ત્યારે એ પાણીની વરાળ વાદળાંમાંથી બંધાઇ જઇ બરફ તરીકે પડે છે. બરફ ઘણુંજ હલકું છે અને પડતી વખતે તે રૂના છૂટાં પુંમડાંનાં જેવું દેખાય છે. તે એટલું હલકું હોય છે કે જો કરોળિયાના જાળાં ઉપર પડે તો તે જાળાં પણ તેનો ભાર ઝીલી શકે. જે જગાએ તે પડે છે ત્યાં તે ઠરી રહે છે. ત્યાં તે પીગળી જાય છે અથવા તો પવનના સપાટાથી ઘસડાઇ જઇ કોઇ કોઇ જગ્યાએ ઢગલા થઇ એકઠું થાય છે. યુરોપમાં શિયાળામાં તે એ પ્રમાણે એટલું તો એકઠું થાય છે કે જમીન ઉપર તેના કેટલાક ફૂટ જાડાં પડો બંધાઇ જાય છે. એવું કેહેવામાં આવે છે કે કેટલીક જગ્યાએ સખત શિયાળામા એ બરફના પડોનાં એવા એક એક ઉપર એકઠા થતા ઢગલાથી ઘરોના ઘરો ઢટાઇ જાય છે. દુનિયાના દરેક ભાગમાનાં ઊંચા પહાડોની ટોંચો ઉપર તે એ પ્રમાણે બંધાઇ જાય છે. પહાડોના શિખર ઉપર કોઈક ખાડાવાલી જગામાં તો તેનાં સેંકડો ફૂટ જાદાં પડો બંધાઇ જાય છે. જ્યારે એખાડાવાલી ઊંડી જગ્યા જેમાં બરફના જાડાં પડો બંધાય છે તે પહાડનાં ઢોળાવદાર કઢણે

આવી હોય છે ત્યારે એ બરફ નીચે ઢોળાવ ઉપર પાણીની નદીની માફક ઉતરવા માંડે છે. આપણા દેશનાં હિમાલય પરવતનાં ઉત્તર ભાગમાંથી એ બરફની નદીઓ (glaciers) વહે છે જેમાંની એક "બાલતોરા" નામની નદી તો ૩૯ મૈલ લાંબી છે અને તે આખી દુનિયામાં સૌથી મોટી બરફની નદી છે. આપણા દેશનાં મોટા ભાગમાં બરફ પડતું નથી અને પડે છે તો કદાચજ પંજાબના ઉત્તર ભાગમાં પડે છે. એનું કારણ એ કે આપણો દેશ ભૂમધ્ય રેષાની નજદીક આવેલો હોવાને લીધે અંહી એટલી બધી થંઠી કદી પડતી નથી કે જે થંડીની હદ હવામાંની વરાળ પ્રવાહી રૂપમાંથી પસાર થયા વગર એકદમ બટ રૂપ પકડી લે. ભૂમધ્યરેષાથી ધ્રુવો તરફ જતાં બરફ વધારે પડે છે. પારીસમાં તે વરસના સરાસરી ૧૨ દહાડા પડે છે. છેક ઉત્તરે આવેલાં સેંટ પિટર્સબર્ગમાં વરસનાં ૧૭૦ દહાડા પડે છે.

૧૧૪. બરફની બનાવટ—બરફ ઝીણા પાસાદાર રચકણો (crystals) નું બનેલું છે. એ પાસાદાર રચકણોની બનાવત એવી તો તારીફલાયક અને ખુબસુરત હોય છે કે તેનું વર્ણન થઇ ન શકે. તેની કારીગરીની કોઇપણ કારીગર નકળ કરી શકે નહીં. કોઇ રચકણો ત્રીકોણાકાર તો કોઇ ચોખુણાકાર હોય છે. કોઇ ચોરસ તો કોઇ અણિદાર હોયછે. એવી એવી જૂદી જૂદી એક હજાર જાતની પાસાદાર રચકણો વિદ્વાંનોની નજરે પડી છે. એ રચકણો એક ઇંચના દશમાં ભાગથી મોટી હોય છે તેથી કેટલીકની બનાવટની ખુબસુરતી આપણી સાદી નજરે જોવાઇ શકાય છે. કેટલીકની અતીઘણી ખુબસુરત કારીગરીનો ખ્યાલ તો એક સુક્ષ્મદર્શક યંત્રની મારફતે જોવાથી આવે છે. જયારે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ૩૨° હોય છે ત્યારે રચકણો જરા મોટાં હોય છે પણ જ્યારે તે ૩૨° થી ઓછું હોય છે ત્યારે રચકણો વધારે નાના બને છે.

૧૧૫. બરફનો રંગ.—બરફના છૂટા પાસાદાર રચકણોને

જો છૂટાં છૂટાં લઇને જોઇએ તો કોઈ રાતાં તો કોઇ પિળાં એ પ્રમાણે વરસાદની કમાનનાં ૭ રંગોના બનેલાં દેખાય છે. પણ જો એ પાસાદાર છૂટાં રજકણોનાં બનેલાં બરફને સાંમતું જોઇએ છીએ તો તે સફેદ દેખાય છે કારણ કે તેમાં છૂટાં છૂટાં રજકણોનાં સાતે રંગો પાછા જોડાઇ જાય છે. કાચનો ભુકો કરીને જો તેનાં જાદાં જૂદાં રજકણો જોઇએ છીએ તો તે જૂદા જૂદા રંગના દેખાય છે પણ કાચ તો આપણને સફેદ દેખાય છે. તેમજ બરફના રજકણો જો કે જૂદા જૂદા રંગના હોય છે તોપણ સઘલા રંગો સાથે જોડાઇ જવાથી બરફ સફેદ દેખાયછે. વળી બરફ સફેદ દેખાવાનું બીજું કારણ એ છે કે બરફના પાસાદાર રજકણો વચ્ચે કેટલીક હવા સમાયલી હોય છે. એ હવા બરફનો સફેદ રંગ વધારે ખુલ્લો કરેછે. બરફના રજકણો વચ્ચે હવા સમાયલી હોય છે તેની સાબેતી આપણને બરફ પિગલતાં મલે છે. કેટલીક વખતે આપણે જોઇએ છીએ કે પાણીનાં વાસણમાં જેમ બરફ પીગલતું જાય છે તેમ થોડે થોડે વારે પરપોટા પાણીની સપાતી ઉપર આવે છે; એ પરપોટા તે હવાના પરપોટા છે. બરફના રજકણો જેમ પીગલતાં જાય છે તેમ તેઓ વચ્ચે સમાયલી હવા છૂટી થઇ સપાતી ઉપર તરી આવે છે. આપણી પૃથ્વીનાં કેટલાક ભાગમાં અને મૂખ્ય કરી ઉત્તર ધ્રુવ તરફનાં મુલકોમાં કેટલીક વખત રાતું અને લીલું બરફ જોવામાં આવે છે. એનું કારણ એ છે કે એ બરફમાં એવા રંગની અતિ ઘણી બારીક, ફકત સુક્ષ્મ દર્શક યંત્રથી દેખાય એવી, ઝીણી ઝીણી જીવદાર ચીજો હોય છે. એ રંગીત જીવદાર ચીજો બરફને એવો રંગ આપે છે. એ જીવદાર ચીજો એટલી તો બારીક હોય છે કે તેઓના વ્યાસ એક ઇંચનો ફકત એક હજારમો ભાગ હોય છે. જે મુલકોમાં જાથુક બરફ પડે છે ત્યાં એ ચીજોની છત વધારે હોય છે.

૧૧૯. બરફનો ઉપયોગ—આપણી બોહોલી કુદરતમાં ઉતપન્ન થતાં બરફનાં ઉપયોગ વીષે આપણે આગલ ઇસારો કર્યો છે. બરફ ઘણાં છૂટાં રજકણો વાલું હોવાને લીધે તેમાં તેનાં કદનાં દશ મ

ભાગ જેટલી હવા સમાયલી હોય છે, તેથી તે ગરમીપ્રસારક થોડું છે. એ કારણને લીધે જમીન જયારે પોતાની ગરમીનાં કિરણો ફેંકી થંડી થાય છે ત્યારે બરફ પડવાથી તે વધારે થંડી થતી અટકે છે. વારેઘડીએ એવી નોંધ કરવામાં આવી છે કે જયારે અતિઘણી થંડી પડે છે અને તેથી જમીન ઉપર બરફ પડે છે ત્યારે બરફની સપાટી કરતાં બરફથી ઢંકાયલી નીચેની જમીનનું ગરમીનું પ્રમાણ નજદીક ૪૦° વધારે હોય છે. શિયાળામાં જયારે અતિઘણી થંડી અને ઠાર પડે છે અને પાકને નુકસાન થવાનો સંભવ હોય છે ત્યારે થોડુંઘણું બરફ પડયાથી કેટલીક વખત પાકનો બંચાવ થાય છે. એવી વખતે ખેડુત બરફ પડવાની આતુરતાથી રાહ જોય છે. વલી બરફનાં પહાડો આપણી પૃથ્વી ઉપરની કેટલીક મોટી નદિઓ જેવી કે સિંધુ અને બ્રહ્મપુત્રાના મુલો થઇ પડયા છે. કેટલીક નદીઓમાં એ બરફનાં પીગલવાથી ઉનાલામાં રેલ આવે છે, એ રેલો આજુબાજુની જમીનોને ફલદ્રુપ કરવામાં કામ આવે છે. એવી નદીનો એક ઘણો જાણીતો દાખલો મીસર દેશમાં આવેલો નાઇલ નદીનો છે. એ નદીની આસપાસનાં મુલકોમાં વરસાદ ઘણોખરો મુદલ પડતો નથી. ત્યાં એ નદી પોતાનાં મુલ આગલના પહાડો ઉપરનાં બરફના પીગલવાથી ઉત્પન્ન થતી પોતાની રાબેતાની દર વરસની રેલોથી આજુબાજુનાં મુલકોમાં વરસાદનાં જેટલા આશીરવાદ પાંથરે છે.

૧૧૭. બરફની નોંધ—એક શેહેરમાં વરસાદ કેટલો પડેછે તેની નોંધ લેતી વખતે જો ત્યાં બરફ પડયું હોય તો તે વરસાદની નોંધમાં ઉમેરવું જોઈએ. એ ઉમેરો કરવાની રીત નીચે પ્રમાણે છે. બરફ પોતાના જથ્થા જેટલા પાણીનાં જથ્થા કરતાં ૧૦ થી ૧૨ ગણું હલકું છે. કોઇક વખતે તે આઠ ગણું હલકું પણ માલુમ પડયું છે. તે સરાસરી ૧૦ ગણું હલકું ગણવામાં આવે છે. એટલા માટે જયારે એક જગાએ બરફ પડે છે ત્યારે તેનું જમીન ઉપર કેટલા ફૂટ અથવા ઇંચનું પડ બંધાયું છે તે એક લાકડી વતે

માપવામાં આવે છે, અને જેટલી જાડાઇનું તે પડ બંધાયું હોય તેનો ૧૦ મો ભાગ લેઇ તે વરસાદની નોંધમાં ઉમેરવામાં આવે છે. દાખલા તરીકે જો જમીન ઉપર ૧૦ ઈંચ જાડુ બરફનું પડ થયું હોય તો વરસાદની નોંધમાં એક ઈંચ ઉમેરવામાં આવે છે. બરફ કેટલું પડયું તેની સાધારણ ગનત્રી માટે એ રીત સારી છે પણ ચોકસ ગણત્રી માટે એ રીત બરાબર ગણાય નહીં. કારણ કે કોઇ વખત બરફ ઘટ પડયું હોય અને કોઇ વખત ઘણું છૂટું પડયું હોય તેથી તેની જાડાઈ વધારે દેખાય. એટલા માટે વધારે ચોકસ રીતે બરફનું માપ લેવા માટે સલાંમત રીત એ ધારવામાં આવે છે કે એક કલઇનાં લંબ ગોલાકાર વાસણનો ઊગાડો ભાગ તે બરફનાં પડમાં ઊતારવો. તેમાં જેટલું બરફ ઉપર આવે તેટલાં બરફને પીગલાવી તેનું પાણી માપી તે વરસાદની નોંધમાં ઉમેરવું.

કેટલીક વખતે બરફનાં મોટા કદના કટકા પડે છે અને તેની સાથે ઝીણો વરસાદ પડે છે. સાથે વરસાદ ઉત્પન્ન થવાનું કારણ એ છે કે જ્યારે બરફ પડવા માડે છે ત્યારે જો તે કોઇ ભિનાશ સાથનાં આસરે ૩૨° ની ગરમીનાં પ્રમાણનાં હવાના પડમાં થઇને પડે છે તો તે પડની હવામાંની વરાલને પોતાની થંડીથી પ્રવાહી રૂપ આપે છે. બરફના કટકા મોટા થવાનો સબબ એ છે કે ઉપરથી નીચે પડતાં નાના નાના કટકાઓ એક એકને સાથે મલી જોડાઇ જાય છે, અને વલી બીજું એ કે જે ભિનાશવાલી હવામાંથી તેઓ પસાર થાય છે તે હવામાંની વરાળપણ તેઓની અતિઘણી થંડી સપાટી ઉપર બરફ તરીકે બંધાઇ જાય છે.

૧૧૮. બરફ પડવાની હદ—(The limit of the fall of snow)—આપણે ઉપર કહ્યું કે ભૂમધ્ય રેખાથી ઉત્તર અથવા દક્ષીણે જતાં ધ્રુવો તરફ બરફ પડે છે. ઉત્તર તરફ ૩૦° ની અક્ષાંસ બરફ પડવાની હદની લીટી છે, જેની હેઠેનાં મુલકોમાં કવચિતજ બરફ પડે છે અને પડે છે તો ફકત શિયાળામાં. એ લીટીની ઉત્તરના મુલકોમાં વરસનાં કોઈપણ વખતે બરફ પડવાનો સંભવ રેહે છે. આખું યુરોપ એ અક્ષાંસની ઉત્તરે આવેલું હોવાથી ત્યાંહાં વરસમાં કોઇપણ દિવસે

ૠતુનાં કોઇક ચોક્સ ફેરફારોથી બરફ પડે છે. આટલાંટિક મહાસાગરમાં એ લીટી છેક ૪૫° નાં અક્ષાંસ સૂધી ઉપર ચઢે છે એટલે ત્યાં એ અક્ષાંસની દક્ષિણના ભાગોમાં બરફ પડતું નથી. અમેરિકાનાં પશ્ચિમ ભાગમાં એ હદ ૪૭° સૂધી ઉપર ચઢે છે. પણ પેસિફિક મહાસાગરમાં એ હદ પાછી ૪૦° સૂધી નીચે ઊતરે છે.

૧૧૯. જાથુક બરફ પડી રેહેવાની ઊંચાઈની હદ.

(The snow line)—આપણે જાણીએ છીએ કે જેમ ભૂમધ્ય રેખાથી ધ્રૂવો તરફ જતાં થંડી વધે છે તેમજ દરીઆની સપાટીની જમીન ઉપરથી ઊંચે ચઢતાં પણ થંડી વધે છે. એ કારણને લીધે એક ઘણાં ઊંચા પહાડ ઉપર ચઢતાં ચઢતાં આપણે એટલી બધી ઊંચાઇએ ચહડી શકીએ કે ત્યાંની હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થતું થતું છેક ૩૨° પર અથવા તો તેથી પણ છેક ઓછું આવે. એટલી ઊંચાઇએ વરસનો કેટલોક ભાગ મુખ્ય કરીને શિયાલામાં બરફ પડે છે. એ હદથી પણ ઉપર ચહડતાં આપણે એક એવી ઊંચાઇએ આવીએ છીએ કે જયાંહાં આખું વરસ બરફ પડેલું રેહે છે. એ ઊંચાઇને જાથુક બરફ પડી રેહેવાની લીટી અથવા ટુંકમાં "બરફની લીટી" કેહે છે. સાધારણ ગણત્રી કરવા માટે આપણે એમ ગણીએ કે દર ૩૦૦ ફૂટ ઉપર ચઢતાં ૧° ફ. ગરમી કમી થાય છે. હવે ભૂમધ્ય રેખા ઉપર વરસનું સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ ૮૪° છે, ત્યારે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ૩૨° ઉપર આવે એટલી ઊંચાઇએ જવા માટે આપણને એક પહાડ ઉપર (૮૪−૩૨)×૩૦૦ ફૂટ=૧૫૬૦૦ ફૂટ ચઢવું પડે, એ ગણત્રી ઉપરથી માલુમ પડે છે કે ભૂમધ્ય રેખા ઉપરનાં મૂલકોનાં પહાડ ઉપર ઓછામાં ઓછી ૧૫૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઇ, જાથુક બરફ પડેલું રેહેવાની હદ છે. ગણત્રી પ્રમાણે જાથુક બરફની ઊંચાઈની એ હદ આવે છે. પણ હમેશાં એટલી ઊંચાઇએ બરફ જાથુક પડેલું રેહેતું નથી. કોઇ નહીં ને કોઇ વચ્ચે નડતાં કારણોને લીધે એ ઊંચાઇથી પણ ઉપર જઇએ છીએ ત્યારે જાથુક બરફ પડી રેહેવાની હદ ઉપર આવીએ છીએ.

દુનિયાનાં જૂદા જૂદા ભાગોમાં જૂદા જૂદા પહાડોની જાથુક બરફની લીટીની ઊંચાઈ જૂદી જૂદી હોય છે. આપણી પૃથ્વી ઉપરનાં કેટલાક ઊંચા પહાડોની એ હદ હમબોલ્ત નામનાં વિદ્વાને મુકરર કરી છે તે ઉપરથી માલુમ પડે છે કે, ૩૦૦ ફૂટે ૧° ફે. ગરમીનું પ્રમાણ કમી થવાની ગણત્રી ઉપરથી આપણે ઉપર પ્રમાણે જે હદ મુકરર કરએ છીએ તે હદમાં, જો ૨૧૦૦ ફૂટ ઊમેરીએ તો જૂદા જૂદા પાહડોની જાથુક બરફ બંધાવાની ઊંચાઈની હદ આપણને આસરે મલે છે. એવી કોઈ રીત નથી કે જે ઉપરથી આપણ કહી શકીએ કે ભૂમધ્ય રેષા ઉપરથી આટલા તફાવતનાં મૂલકમાં પહાડ ઉપર આટલી ઊંચાઇએ આખું વરસ જાથુક બરફ બંધાએલું રેહે છે. એનો સબબ એ છે કે જૂદાં જૂદાં કારણો ઉપર એ બરફ બંધાવાની ઊંચાઇની હદનો આધાર રેહે છે. એમાંનાં મૂખ્ય સબબો નીચે પ્રમાણે છે.

૧. **સૂર્યના સંબંધમાં પહાડોનો ઢોલાવ**—જો એક પહાડનો ઢાલાવ એવી રીત આવ્યો હોય કે તેની ઉપર સૂર્યનાં કિરણો જોશબંધ પડે તો ત્યાંહાં અતિ ઘણી ગરમીને લીધે ઘણી ઊંચાઇએજ બરફ જાથુક બંધાએલું રેહે છે. એથી ઉલટું જો એક પહાડનો ઢાલાવ એવી રીતે આવ્યો હોય કે તે ઉપર સૂર્યનાં કિરણો આડકતરાં પડે તો ત્યાંહાં થોડી ઊંચાઇએ આખું વરસ બરફ પડેલું રેહે છે. દાખલા તરીકે ફ્રાંન્સની દક્ષિણે આવેલાં પીરિનીઝ પર્વતનાં માલાદેતા નામના પહાડ ઉપર ઉત્તરનાં કરતાં દક્ષિણે ૧૨૦૦ ફૂટની વધારે ઊંચાઇએ જાથુક બરફ પડેલુ રેહે છે. એનું કારણ એ છે કે એ પહાડનો દક્ષિણ ઢાલાવ એવી રીતે આવેલો છે કે તે ઉપર સૂર્યનાં કિરણો વરસનો મોટો ભાગ જોશમાં પડે છે. આપણી પૃથ્વી ઊપરની જમિનનો મોટો ભાગ ભૂમધ્ય રેષાની ઉત્તરનાં ગોળાર્ધમાં આવેલો હોવાને લીધે, ઘણાં ખરા મોટા પહાડો સઘલા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં આવેલા છે અને સૂર્યની ચાલ પ્રમાણે તેનાં કિરણોની અસર એ ભાગોમાં ઉત્તર કરતાં દક્ષિણમાં

વધારે હોવાને લીધે ઘણાખરા પહાડો ઉપર દક્ષિણ કરતાં ઉત્તરે બરફ થોડી ઊંચાઇએ જાથુક બંધાએલું રેહે છે.

૨. પવનની દિશા—ભિનાશથી ભરપૂર થએલા પવનો ઉપર એ બરફની લીટીનો વધારે આધાર રેહે છે. જો કોઇ દિશાએથી ફૂંકતા ભિનાશ સાથનાં પવનોની આડે કોઇ બુલંદ પહાડ આવે છે તો તે પહાડ ઉપર, બીજા પહાડો જે એ પ્રમાણે આથે ન આવ્યા હોય તે કરતાં, થોડી ઊંચાઇએ જાથુક બરફ બંધાએલું રેહે છે, કારણ કે તે આડે આવેલા પર્વતો ઉપર ચઢીને પવનો પોતાનો ભિનાશ બરફ તરીકે મેલી દે છે. દાખલા તરીકે આપણાં દેશની ઉત્તરે આવેલા હિમાલય પર્વતોની ઉત્તર બાજુ કરતાં દક્ષિણ બાજુએ, થોડી ઊંચાઇએ બરફ જાથુક બંધાએલું પડી રેહે છે. પેહલા સબબ પ્રમાણે તો એ દક્ષિણ બાજુ ઉપર સૂર્યનાં કિરણો વધારે જોશમાં પડવાને લીધે થોડી ઊંચાઇએ તો બરફ સાંમુ પીગલી જવું જોઇએ. પણ અંહી બીજા સબબો સાથે વરસાદ લાવનારા પવનો વધારે અસર કરે છે. હિંદી મહાસાગર અને અરબી સમુદ્રમાંથી ચોમાસામાં નૈરત્ય કોણ તરફથી ફૂંકતા મનસૂનનાં પવનો અને વરસના બાકીનાં મહિનાઓમાં હવાનાં ઉપરનાં ભાગોમાં ફૂકતાં એન્ટીમનસૂનના પવનો, એ પહાડોની દક્ષિણ કઢાણને અથડીને પોતાની સાથે લાવેલી પાણીની વરાળને એ પહાડ ઉપર મૂકી દેવાનું આખું વરસ ચાલુ રાખે છે. તેથી દક્ષિણ બાજુએ થોડી ઊંચાઇએ આખું વરસ બરફ બંધાએલું રેહે છે.

એ બે કારણો ઉપર જાથુક બરફ બંધાઇ રેહેવાનો મૂખ્ય આધાર રેહે છે. એ ઉપરાંત (૩) પહાડોની કઢાણ એકદમ ઊભી હોય છે કે આસ્તે આસ્તે ઢોલાવદાર થતી હોય છે તે ઉપર અને (૪) જે લત્તા ઉપર તે પહાડો આવ્યા હોય છે, તે લત્તાઓની હવા ભિનાશવાલી હોય છે યા સુક્કી હોય છે તે ઉપર, બરફની લીટીનો આધાર રેહે છે.

નીચલા કોઠામાં પૃથ્વી ઉપરનાં થોડાક મોટા પહાડોની અને

બીજી જગાની ઊંચાઇ આપી છે કે જે ઊંચાઈએ જાયુક આખુ વરસ બરફ બંધાએલું રેહે છે.

પહાડો અને જગાઓનાં નામ.	અક્ષાંસ.	ઊંચાઇ.
સ્પીત્સબર્ગન.	૭૮° ઉત્તર.	૦ ફીટ.
સ્વીદનનાં પહાડો.	૬૭–૫	૩૮૩૫
કામ્સચાટકા	૫૮–૩૦	૫૨૪૯
આલતાઇ	૫૦	૭૦૩૪
આલ્પ્સ	૪૬	૮૮૮૫
કાકસસ	૪૩	૧૧૦૬૩
પીરેનીઝ	૪૨–૪૫	૮૯૫૦
રોકી માઉંટન્સ	૪૩	૧૨૪૬૭
ઉત્તર હિમાલય	૨૯	૧૬૫૬૦
દક્ષિણ હિમાલય	૨૮	૧૫૫૦૦
એબાસીનીઆનાં પહાડો	૧૩	૧૪૦૬૫
નેવેદારનાં પહાડો	૦ ભૂમધ્યરેષા	૧૫૮૨૦
આરેકુઇપા	૧૬ દક્ષિણ અક્ષાંસ	૧૦૭૧૭
કોરદીલેરાસ (ચીલી)	૪૨–૩૦	૬૦૧૦
મેગેલન સ્ટ્રેટ	૫૩–૩૦	૩૭૦૭

એ કોઠા ઉપરથી માલુમ પડે છે કે ભૂમધ્ય રેષા ઉપરથી ઉત્તર અને દક્ષિન ધ્રૂવો તરફ જતાં બરફની લીટીની ઊંચાઇ કમી થતી જાય છે. ઉત્તર ધ્રૂવની છેક નજદીક સ્પીટસબર્ગનના ટાપુમાં એ ઊંચાઇ છેક નીચે ૦ મીંડાંપર આવે છે, એટલે આંહી ખુદ દરિયાની સપાટી ઉપરની જગાએ અતિઘણી થંડીને લીધે આખું વરસ બરફ બંધાએલુ રેહે છે. હિમાલય પવતની દક્ષિણ બાજુ કરતાં ઉત્તર બાજુએ એ લિટી નીચે ઉતર્યાને બદલે ઉપર ચઢે છે તેનું એક કારણ આપણે ઉપર જોયું કે ભિનાશ સાથના પવનો દક્ષિણ બાજુ ઉપર ચઢતાં પોતાની વરાળ બરફ તરીકે મૂકી દેછે. એનું ૨) જું કારણ એ છે કે ઉત્તર બાજુએ આવેલા ટીબેટ દેશની હવા ભિનાશ વગરની ઇઆને અતીઘણી સુક્કી હોવાને લીધે ત્યાંહાં સૂર્યનાં કિરણો, તેઓની સાંમે કંઇ

અટકાવ નહી હોવાને લીધે જોશમાં પડી બરફને પીગલાવીનાખ્યા કરે છે. ૩)જું કારણ એ છે કે એ પહાડની ઉત્તર બાજુની ઘણી ખરી જગ્યા ખડકવાળી અને ઝાડપાન વગરની વેરાન છે. એ કારણને લીધે ત્યાં સૂર્યની ગરમી ઘણી જોશમાં લાગે છે. એ પહાડોની દક્ષિણ કઢાણનો કેટલો ભાગ ગીચ ઝાડપાંનોથી ભરેલો છે તેથી ત્યાંહાં ગરમી કમી પડે છે.

એ કોઠા ઉપર નજર કરતાં બીજું એ માલુમ પડે છે કે ખંડોના માહેલા ભાગોમાં આવેલા પર્વતો કરતાં કીનારા ઉપર આવેલાં દેશોના પર્વતો ઉપર થોડી ઊંચાઇએ બરફ જાથુક બંધાએલું રેહેછે. દાખલા તરીકે કાકેસસ અને પીરેનીઝનાં પહાડો નજદીક એકજ અક્ષાંસ ઉપર આવેલા છે, પણ જ્યારે દરિયાની પડોશમાં આવેલા પીરેનીઝ ઉપર ફક્ત ૮,૯૫૦ ફૂટની ઊંચાઇએ જાથુક બરફ બંધાએલું રેહે છે ત્યારે દરિયાથી ઘણાં દૂર આવેલા કાકેસસ ઉપર છેક ૧૧,૦૬૩ ફૂટની ઊંચાઇએ તે માલુમ પડે છે. એનું કારણ દેખીતું એ છે કે દરિયાની પડોશની હવામાં ભિનાશ વધારે હોય છે.

કરાં.

૧૨૦. બરફના કઠણ કટકાઓ જે આકાશમાંથી પડે છે તેને કરાં કેહે છે. કરાં અને બરફનાં આકારમાં ઘણો ફેર હોય છે. કરાંના કટકાઓ પરાનાં જેવા આકારનાં અથવા તો ગોળ હોય છે. જો તેમાંનાં એક કટકાને કાપ્યો હોય તો તે પારદર્શક અને અપારદર્શક બરફનો બંધાયો હોય તેમ માલુમ પડે છે. બરફનાં જેવી ખુબસૂરત પાસાદાર રચકણો તેમાં કદાચજ જોવામાં આવે છે.

૧૨૧. કરાંની ઉત્પત્તી—કરાં બંધાવાનો સબબ એમ ધારવામાં આવે છે કે એક ગરમ ભિનાશ સાથેનો હવાનો પ્રવાહ, જે તદન ભિનાશથી તર થયલો અથવા તો તર થવાનાં બિંદુની નજદીકમાં પોંહોચેલો, તેની વચમાં જ્યારે એક બીજો અતિ ઘણી થંડી હવાનો સૂકો પ્રવાહ દાખલ થાય છે ત્યારે કરાં પડે છે. એ પ્રવા-

હોમાંનો એક ભિનાશથી ભરેલો ગરમ હોવો જોઇએ, તેની સાબિતી એ ઉપરથી મલે છે કે કરાં ઘણું કરીને દિવસે સૂર્યની ગરમીને વખતે પડે છે અને મૂખ્ય કરીને ઉનાળામાં પડે છે. એ બે પ્રવાહો સાથે મલી જવાથી તેઓની ગરમીનું પ્રમાણ બરફ બંધાવાનાં બિંદુથી અતિઘણું નીચે ઉતરે છે અને તેઓમાંનું વરાળરૂપી પાણી કઠણ બરફનાં કટકા રૂપે બંધાઇ જાય છે. એવો કોઈ ક્રિયા વાતાવરણનાં ઉપલા ભાગોમાં ચાલતી હોય છે તેની સાબિતી નીચળી નોંધ ઉપરથી માલુમ પડે છે. સને ૧૮૩૮ નાં સપટેમ્બર માસની ૪ થી તારેખે ગ્રીન રશ અને સ્પેનસર નામનાં ધણીઓ બલુનમાં બેસી છેક ૧૯,૧૮૫ ફૂટની ઊંચાઈ સૂધી ચઢયા હતા. ઉપર ચઢતાં જયારે તેઓ ૧૨,૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઇએ આવ્યા હતા ત્યારે તેઓનાં થરમોમિટરમાં ૪૬° ફે. વાચવામાં આવી હતી. હવે છેક ૧૯,૧૮૫ ફૂટ ઉપર જઇ તેઓએ પાછું ઉતરવાં માંડયું અને ૧૨,૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઇએ પાછા આવીને જયારે તેઓએ પોતાનું થરમોમિટર જોયું ત્યારે તેમાં ૪૬° ને બદલે ૨૨° એટલે ૨૪° કમી વાંચવામાં આવી, અને એ ઊંચાઇએ તેઓ પાછા ઉતરી આવ્યા ત્યારે તેઓએ જોયું કે ત્યાંહાં કરાં પડતાં હતાં. એ ઉપરથી ખુલ્લું માલુમ પડયું કે ૧૨,૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઇએ ૪૬°ના ગરમીનાં પ્રમાણનું જે હવાનું પડ હતું તે પડ સાથે, તેઓ ઉપર ગયા પછી, કોઇ અતિઘણી થંડી હવાનું પડ મલી ગયું હશે, અને તે બેહુ પડો મલી ગયાથી અને તેથી તેઓની ગરમીનું પ્રમાણ બરફ બંધાવાનાં બિંદુથી વધારે નીચે ઉતરીઆથી તેઓમાંની પાણીની વરાળ કરાં તરીકે બંધાઇ ગઈ હશે. એમ પણ બનેકે એવા બે હવાના પ્રવાહ મલ્યાથી તુરત કરાં ન બંધાય. જો તેઓનું સાંમતું ગરમીનું પ્રમાણ બરફ બંધાવાનાં બીંદુ જેટલું નીચે ન ઉતરે તો કરાં ન બંધાય પણ ફકત વરસાદનાં ટીપાં બંધાઇ જાય. એ વરસાદનાં ટીપાં જો ઉતરતાં માર્ગમાં કોઇ અતિઘણી થંડી હવાનાં પડમાંથી પસાર થાય તો તે પડમાં તેઓ બત રૂપ લેઇ કરાં તરીકે બંધાઇ જઈ નીચે પડે.

પહાડી મૂલકોમાં, પહાડોનાં મથાલાંપર બંધાએલાં બરફ ઉપરથી થંડા પ્રવાહો નીચે ઉતરે છે અને નીચે ઉતરતાં, નીચલી ખીનામાંથી ઉપર આવતા ગરમ પ્રવાહો સાથ મલી જઇને કરાં ઉત્પન્ન કરે છે. એવી જગ્યાઓ ઉપર વારે ઘડીએ કરાં પડે છે. એ ઉપરથી એ માલુમ પડે છે કે ગરમ ભિનાશ સાથેની હવા એકદમ ઉપર ચહડી કોઇ થંડા પ્રવાહ સાથે મલી જાય છે ત્યારે ઘણું કરીને કરાં પડે છે. કરાંનાં તોફાંનની વખતે નીચલી આંખતો જે જોવામાં આવે છે તે એ વિચારને ટેકો આપે છે. એકતો કરાંનું તોફાંન થાય છે તેની આગમચ હવા ઘણી ગરમ અને સાંત હોય છે. ૨ જું તો હવાનું દબાંણ ઘણુ કમી થાય છે. ૩ જું તે જગ્યાએથી એકદમ ગરમ હવાનાં પ્રવાહો ઉપર ચઢતા માલુમ પડે છે, અને તેને લીધે કેટલીક વખત ત્યાં વંટોલીઆઓ થાય છે. કરાંનું તોફાંન પસાર થઇ ગયા પછી હવા ઘણીખરી થંડી થઇ જાય છે. કરાં રાતનાં કવચીતજ પડે છે કારણ કે રાતનાં જમીન થંડી થયાથી તેની ઉપરથી ગરમ ભિનાશ સાથનાં હવાનાં પ્રવાહો ઉપર ચઢી શકતા નથી.

કરાંના તોફાંનોનો વિસ્તાર બીજા સાધારણ તોફાંન જેટલો મોટો હોતો નથી, એટલે તેઓ ઘણે દૂર સૂધી ફેલાતાં નથી. તેઓ ઘણો લાંબો વખત સુધી ચાલુ રેહતાં નથી; થોડાક વારમાં ખલાસ થઇ જાય છે. એ તોફાંનો લંબાઇમાં વધારે જગ્યાએ ફેલાયછે, પણ પોહલાઇમાં તેઓ થોડીજ જગ્યા ઉપર નુકસાંન કરે છે. ૧૭૮૮ નાં જુલાઇ માસની ૧૩ મી તારીખે કેહે છે કે ફ્રાન્સમાં એક મોટું કરાંનું તોફાંન થયું હતું. જે જે જગ્યા ઉપર તે થયું હતું તે જગ્યાની હદ તેણે કરેલાં નુકસાન ઉપરથી ચોકસ રીતે માલુમ પડી આવી હતી. કેહે છે કે ૧૫ મૈલની પોહલાઇનાં તફાવતે એવાં બે તોફાંન થયાં હતાં. એક તોફાંન ૪૨૫ મૈલ લંબાઇમાં અને ૧૨ મૈલ પોહલાઇમાં થયું હતું. બીજું લંબાઇમાં ૬૦૦ મૈલથી વધારે અને પોહલાઇમાં ૬ મૈલ થયું હતું.

વીજલી કરાં પડવાનો સબબ નથી—કેટલાકો કરાં

પડવાનાં સબબને વીજલી સાથે જોડે છે પણ હાલ ચોકસ થયું છે કે વીજલીને કરાં સાથે તેની ઉત્પન્તી માટે કંઇ સંબંધ નથી. જ્યારે કરાંનાં તોફાંનો થાય છે ત્યારે ઘણીખરી વીજલી પડે છે તે ઉપરથી એમ ધારવામાં આવ્યું છે કે કરાં પડવાનો સબબ વીજલી છે. પણ એવી વખતે વીજલી કરાંનો સબબ હોવાને બદલે કરાં વીજલીને ઉત્પન્ન કરવાનું કારણ છે. જૂદી જૂદી ગરમીનાં હવાનાં પડો અને પ્રવાહો એક એક સાથે જોડાઇ જતી વખતે ઘસડાઇને વીજલી ઉત્પન્ન કરે એ ઘણું સ્વભાવિક છે.

૧૨૨. કરાંના કટકાઓનું કદ—કરાંનાં કટકાઓ જેમ એક વટાણાં જેટલા નાના કદના પડે છે તેમજ એક ઇંડાં અથવા નારંગીનાં કદનાં અને વલી કોઇ કોઇ વખતે એક માનસના માથાં જેટલા મોટા પણ પડે છે. તેઓનું વજન થોડાક ગ્રેનથી ૧૫ અને તેથી પણ વધારે પૈાંડનું માલુમ પડયું છે. નાના નાના કદના કટકા ઘણું નુકસાંન કરતા નથી, પણ મોટા કટકાઓ તો જેમ ખેતીવાડીની તેમજ ઢોરોની અને માલ મીલકતની નુકસાંની કરી નાંખે છે. તેઓ કોઈ વખત પાંચ કે સાત મિનિટ પડે છે, પણ તેટલા વખતમાં લાખો રૂપીઆનું નુકસાંન કરી નાંખે છે. ખેતીવાડીનો નાશ કરી નાંખે છે, બચાવ વગર બાહેર રેહી ગયલાં ઢોરો અને માણસોને જખમી કરે છે અને ઘેરોનાં અને મોટી ઇમારતોનાં છાપરાંઓને ભાંગી નાંખે છે. પવનનાં સપાટાથી તેઓ ઇમારતની બાજુએ આવીને બારીના કાચો વટીક ભાંજી નાખે છે. આલ્પસ અને પીરેનીઝનાં પહાડોની વચ્ચે આવેલો ફ્રાંન્સનો દક્ષિણ ભાગ, આપણે ઉપર કહ્યું તેમ તેઓની બરફથી ઢંકાએલી ટોંચો ઉપરથી ઉતરતા થંડા પ્રવાહને લીધે કરાંનાં તોફાંનોનો મોટો ભોગ થઇ પડે છે. એ કરાંનાં જોશથી દરાક્ષનાં વેલાઓ તુટી જાય છે અને નાશ પામે છે. કેહે છે કે એ કારણને લીધે એ ભાગમાં દર વરસે સરાસરી બે કરોડથી વધારે રૂપીઆનું નુકસાંન થાય છે. ફ્રાંન્સમાં એ કરાંનાં તોફાંનો અને એવા બીજાં તોફાંનો વિષે

જ્ઞાન મેલવવું એટલું તો જરૂરનું થઈ પડયું છે કે એ બાબેની નોંધો લેવા માટે ૧૨૦૦ નોંધ લેનારાઓની નોકરીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

કેટલીક વખતે કરાંનાં અતિઘણાં મોટા કટકા પડે છે તે વિષે એવું ધારવામાં આવે છે કે, તેઓ પેહેલા જયારે વાતાવરણમાં બનતા હશે ત્યારે તો નાના નાના કટકા બનતા હશે; પણ નીચે ઉતરતાં માર્ગમાં એ નાના કટકાઓ એક એક સાથે જોડાઇ મોટા બનતા હશે. જોડાઇ ગયા વગરનો છૂટો મોટામાં મોટો એક કટકો ૧૫ ઇંચનાં ઘેરાવાનો માલુમ પડયો છે. ૧૮૪૯ નાં આગસ્ટ માસમાં રોસશાએરમાં એવા છૂટા છૂટા કટકાઓથી જોડાઇ ગયલો એક ૨૦ ફૂટનાં ઘેરાવાનો મોટો કટકો પડયો હતો. આપણા દેશમાં ગંગા નદીનાં મુખ આગલ અને બંગાલાના અખાતની પડોશનાં મૂલકમાં ૬ આંઉસથી એક પૌંડનાં વજનનાં કટકા જોવામાં આવ્યા છે. કેહે છે કે ૧૮૨૬ માં ખાનદેશમાં એક મોટું કરાંનું તોફાન થયું હતું. એ વખતે કરાંનાં બારીક કટકાઓ પડીને બંદુકની ગોળીઓની માફક છાપરાંનાં નલીઆં ભાંગી ઘરમાં દાખલ થયા હતા. એ વખતે એક મોટો કટકો પડયો હતો જે કેટલાક દહાડા સૂધી તદન પીગલી શકયો ન હતો. તેનું વજન નજદીક એક હંડ્રેવેટ ધારવામાં આવે છે. ૧૮૩૨ નાં મે માસની ૮ મી તારીખે એક કટકો હંગરીમાં પડયો હતો જે લંબાઇમાં ૩ ફીટ અને જાડાઈમાં ૨ ફીટ હતો. સઉથી અચરત ઉપજવા જોગ દાખલો આપણાં દેશનો આપવામાં આવે છે જેની સચાઈ વીષે ખાતરી આપવામાં આવી નથી. કેહે છે કે ટીપુ સુલતાંનનાં રાજ્યની વખતે સીરીંગાપતમમાં એક કટકો પડયો હતો જે હાથીનાં જેટલાં કદનો હતો.

૧૨૩. કરાં પડતી વખતે ઉત્પન્ન થતો આવાજ—જયારે કરાં પડે છે ત્યારે ગડગડાટ જેવો આવાજ થઇ રેહે છે; તેનું કારણ એ છે કે કરાંના કટકાઓ આકાશમાંથી નીચે પડતી વખતે એકમેક સાથે અથડે છે તેથી જેમ પથરાનાં ટુકડાઓ અફડાઇને

આવાજ થાય તેમ અવાજ થાય છે. જમીનપર પડતાં જ્યારે તેઓ ઈમારતોનાં છાપરાં ઉપર અથવા પવનથી બાજુએ અથડાય છે ત્યારે વધારે ઘોંઘાટ થઇ રેહે છે. એક લખનાર એ આવાજને થોડેક તફાવતે ચાલતી આગગાડીની હારના આવાજ સાથે સરખાવે છે. આપણાં દેશમાં નાઇનીતાલમાં ૧૮૫૫ નાં મે મહીનાની અગીરમી તારીખે એક કરાંનું તોફાન થયું હતું તેના અવાજ વીષે કેહે છે કે આકાશમાં જાણે કોઇ અખરોતનાં અગણીત કોથરાઓ ખાલી કરતું હોય તેવો અવાજ આવ્યો હતો.

૧૨૪. કરાંના પડોની બનાવટ—કરાના કટકા પારદર્શક અને અપારદર્શક બરફનાં પડોનાં બનેલા હોય છે; એનું કારણ એ છે કે પેહેલ વેહેલે બંધાએલો એક કટકો જ્યારે જમીન ઉપર નીચે ઉતરે છે ત્યારે જૂદી જૂદી ગરમીનાં પ્રમાણનાં હવાના પડોમાંથી પસાર થાય છે. કોઇ પડનું ગરમીનું પ્રમાણ બરફ બંધાવાનાં બિંદુથી નીચે હોય છે ને કોઇનું વધારે હોય છે. જ્યારે બરફ બંધાવાનાં બીંદુથી વધારે ઓછાં ગરમીના પ્રમાણવાલી હવામાંથી તે પસાર થાય છે ત્યારે બરફના રજકણો તે ઉપર બંધાઇ જાય છે. અને જ્યારે એ બિંદુથી વધારે ગરમીનાં પ્રમાણનાં પ્રવાહમાંથી પસાર થાય છે ત્યારે તેની ઉપર પાણી ઠરી જાય છે, જે પાણી નીચે જતાં વધારે થંડા પ્રવાહોમાંથી પસાર થતાં તે ઉપર બંધાઇ જાય છે.

૧૨૫. હિંદુસ્તાનમાં કરાનાં તોફાંનો—હિંદુસ્તાનમાં કરાં ઘણાં ખરાં ઉત્તર પશ્ચિમનાં મનસુનનાં મહિનાઓમાં પડે છે. ફેબરવારીથી મે સૂધીમાં તેઓ ઘણું કરીને પડે છે. બીજા દેશનાં કરતાં અંહી તેનાં કટકા મોટા હોય છે. આપણા દેશમાં જાણીતા થયલા દાકતર બુઇસ્ત એ બાબત ઉપરની ઘણી નોંધો એકથી કરી ૧૮૫૫ નાં બ્રીટીશ એશોસીએશનનાં રીપોર્ટમાં છપાવી હતી. એ નોંધો પ્રમાણે હિંદુસ્તાનમાં જૂદા જૂદા મહિનાઓમાં નીચે પ્રમાણે કરાંનાં તોફાંનો થયાં હતાં.

જાનેવારી	૫	મે	૧૭	સપટેંબર	૨
ફેબ્રુવારી	૨૦	જૂન	૪	અકટોબર	૩
માર્ચ	૩૧	જૂલાઇ	૨	નવેમ્બર	૪
એપ્રિલ	૩૪	આગસ્ટ	૦	ડીસેમ્બર	૫

એ કોઠા ઉપરથી માલુમ પડે છે કે કરાં ઘણું કરીને ફેબ્રુવારીથી મે સૂધીનાં સૂક્કા અને ગરમ મહિનાઓમાં પડે છે. આપણા દેશમાં ગંગા નદીના મૂખ આગલની જમીનનો મોટો નીચાંણમાં આવેલો ભાગ કરાંનું મૂખ્ય મથક છે. બંગાલાનાં અખાતનાં પશ્ચિમ કિનારા ઉપર તે વારેઘડીએ પડે છે. પણ આપણા ઇલાકાનાં કિનારા ઉપર સુરતથી તે સીલોન સૂધી તે કદાચજ પડે છે. ઉત્તર તરફ કચ્છ અને સિંધનાં કિનારા ઉપર અને પૂર્વ તરફ સતારામાં મહાબલેશ્વર અને ઘણાંખરાં આખાં દક્કન ઉપર દરિઆની સપાટીથી ૧૫૦૦ ફૂટની ઊંચાઇએ તે ઘણીક વખત પડે છે. એનું કારણ આપણે ઉપર કહ્યું તેમ એક સૂક્કા અને એક ભિનાશથી ભરેલા એવા બે પ્રવાહોનું સાથે મલવું છે. ગંગાના મૂખ આગલનાં ભાગની હવા આપણા મલબાર કિનારાની હવા કરતાં કંઇ વધારે ભિનાશવાલી હોતી નથી, પણ ત્યાં એ ભિનાશવાલા પ્રવાહને ઉત્તરે આવેલા માંહેલા પ્રાંતોની સૂક્કી જમીન તરફથી ફૂંકતા પ્રવાહો સાથે મલી જવાની જોગવાઈ મલે છે. આપણાં કિનારાઓ ઉપર એ પ્રમાણે બરાબર બનતું નથી.



પ્રકરણ ૭ મું.

પવન.

૧૨૬. હીલચાલ કરતી હવાને પવન કેહે છે. જેમ નદી નાળાંઓનો વેહવાનો આધાર ઊંચી યા નીચી જમીન ઉપર હોય છે તેમ પવનો ફૂંકવાનો આધાર હવાનાં ઓછાં ઇયા વધતાં દબાંણ ઉપર હોય છે. એક નદી અથવા નાળાંનું પાણી ઊંચી જમીન ઉપરથી નીચી જમીન તરફ વેહવું કરે છે, તેજ પ્રમાણે જે જગ્યાએ હવાનું દબાંણ વધારે હોય છે ત્યાંથી જે જગ્યાએ દબાંણ ઓછું હોય છે ત્યાં હવા ફૂંકે છે; બીજા શબ્દોમાં જયાં હવા વધારે અને ફાલતુ હોય છે ત્યાંથી બીજી જગ્યાએ જયાં તે કમી હોય છે ત્યાં ફૂંકે છે અને તેથી પવન ઉત્પન્ન થાય છે; એટલે હવાનાં દબાંણનો ફેરફાર પવન ઉત્પન્ન થવાનું કારણ છે. દબાંણ માપનારાં યંત્ર બેરૉમિટરથી માપી ન શકાય એટલાં બારીકમાં બારીક હવાનાં દબાંણના ફેરફારથી પણ એ પ્રમાણે સમતાલ હાલત ઉત્પન્ન કરવા પવન ફૂંકે છે.

હવે આપણે આગલ તપાસ્યું છે કે હવાનાં દબાંણનાં ફેરફારોનો બે સબબ ઉપર આધાર રેહે છે, ૧, હવાની ગરમીનાં પ્રમાણ ઉપર અને ૨, હવામાંનાં વરાળરૂપી પાણીનાં જથ્થા ઉપર. ત્યારે એ બે સબબોથી પવન ઉત્પન્ન થાય છે.

૧લું—ગરમીનાં પ્રમાણનાં ફેરફારથી પવન કેમ ઉત્પન્ન થાય છે તેનો ખ્યાલ જયારે એક જગ્યાએ અગ્નિ સલગાવવામાં આવે છે ત્યારે તે અગ્નિની આજુબાજુની હવામાં શું બને છે તે જોવા ઉપરથી આવે છે. જો એક ખુલ્લી જગ્યામાં તમો અગ્નિનો એક મોટો જથ્થો સલગાવશો તો જોશો કે તે અગ્નિમાંથી નીકલતું બળતું અને ધૂમાડો સીધો ઉપર ચઢી જાય છે. હવે એ મોટા અગ્નિની પડોસમાં બીજો એક નાનો અગ્નિ સલગાવો અને તેમાંથી

નીકલતું બળતું અને ધૂમાડું જૂઓ. તે બળતું અને ધૂમાડો સીધો ઉપર નહીં ચઢશે, પણ પેલા મોહટા અગ્નિની તરફ નમીને ઘસડાઈ જશે? એનું કારણ શું? મોટા અગ્નિ ઉપરની હવા ગરમ થઈને હલકી થઇ ઉપર ચઢી જાય છે તેની જગ્યાએ આજુબાજુથી હવા નીચે તેની તરફ ફૂંકે છે. એ નીચેથી ફૂંકતી હવા પોતાના જોશથી પેલા નાના અગ્નિનાં બળતાં અને ધુમાડાને મોટા અગ્નિ તરફ ઘસડી જાય છે. એ ઉપરથી એટલી સાબિતી મલે છે કે એ અગ્નિ બળવા માંડયા પછી તેની ઉપર આજુબાજુથી હવાના પ્રવાહો ફૂંકવા માંડે છે. હવે જેમ અગ્નિ વધારે મોટો, જેવા કે મોટી આગની વખતેનો, તેમ તેની ઉપર આજુબાજુથી હવા વધારે જોશથી ફૂંકવા માંડે છે. કેહેછે કે જયારે ૧૬૬૬માં લંડન શેહેર આગથી દીન ૪ સુધી બલ્યું હતું, ત્યારે, અને થોડાંક વરસ ઉપર જયારે યુનાઇટેડ સ્ટેટ્સમાં ચીકાગોમાં મોટી ભયંકાર આગ લાગી હતી ત્યારે, આજુબાજુથી હવા તે આગોની તરફ એક અતી ઘણા મોટાં અને ભયંકાર તોફાનનાં જોશથી ફૂંકવા લાગી હતી. હવે જે પ્રમાણે એક અગ્નિ તરફ હવા ફૂંકી પવન ઉત્પન્ન થાય છે તેજ પ્રમાણે ઘણા મોટા પાયા ઉપર આપણી પૃથ્વી ઉપર સૂર્યની ગરમી એક યા બીજી જગ્યા ઉપર જૂદી જૂદી હદની પડયાથી પવનો ઉત્પન્ન થાય છે. અલબત્તે એક મોટી આગમાં તે ઉપરની હવા જેટલી ગરમ થઇ જાય છે તેટલી પૃથ્વી ઉપરનાં કોઇ ભાગ ઉપરની હવા ગરમ થઇ જતી નથી, પણ એ અસર ઘણા મોટા વિસ્તાર ઉપર થાય છે; અને જોકે પવનો હમેશાં તોફાનનાં જોશ સાથે ફૂંકતા નથી તોપણ તેઓ મોટા ભાગ ઉપર ફૂંકે છે.

આપણી પૃથ્વી ઉપરની દરેક જગ્યા ઉપર ગરમીનું પ્રમાણ એકસરખું હોતું નથી, એક જગ્યા કરતાં બીજી જગ્યા ઉપર તે વધારે હોય છે. એક દેશ બીજા દેશ કરતાં દરીઆથી દૂર આવ્યું હોય તેથી, અથવાતો તેનો જમીન વેરાન ઝાડપાન વગરની અને રેતાળ હોય તેથી, અથવાતો ભૂમધ્ય રેખાની નજદીકમાં આવેલી

હોવાને લીધે તેની ઉપર સૂર્યનાં કીરણો વધારે જોશમાં પડતાં હોય તેથી, અથવાતો એવાં બીજાં કોઇ કારણોથી તેની ગરમીનું પ્રમાણ બીજા દેશ કરતાં વધારે હોય છે. એટલા માટે ત્યાંની જમીન વધારે તપી જવાથી તેની ઉપરની હવા પણ તપી જઇને હલકી થઇને ઉપર ચ-ઢે છે અને તેની જગ્યાએ આજુ બાજુથી થોડી ગરમીનાં પ્રમાણ વાલા મૂલકો તરફથી થંડી હવાનાં પ્રવાહો ફૂંકી પવન ઉત્પન્ન કરે છે. એ પ્રમાણે બે જૂદી જૂદી જગ્યાના જૂદાં જૂદાં ગરમીનાં પ્રમાણો તે જગ્યાએ બે પ્રવાહો ઉત્પન્ન કરે છે. એક પ્રવાહ ગરમ ભાગમાંથી ઉપર ચઢી વાતાવરણનાં ઉપરના ભાગમાં થંડા ભાગ તરફ ફૂંકે છે અને બીજો પ્રવાહ નીચે જમીનની સપાટી ઉપર થંડા ભાગ તરફથી ગરમ ભાગ તરફ ફૂંકે છે.

૧૨૭. જમીન અને દરિયાની લેહેકીઓ (Land and sea breezes)—કિનારા ઉપર આવેલાં શેહેરોમાં ફૂં-કતી દરિયા તરફની અને જમીન તરફની લેહેકીઓ એવી જાતનાં પ્રવાહોથી ઉત્પન્ન થતા પવનોનો સરસ દાખલો છે. દરિયાના કિ-નારા ઉપર રેહેનારાઓનાં જોવામાં હંમેશાં આવે છે કે સહવારના ૧૦ યા ૧૧ વાગતાને સૂમારે દરિયા તરફથી થંડી લેહેકીઓ ફુંકવા માંડે છે. પેહેલાં તે લેહેકી ઘણી નરમ, આપણને લાગે ન લાગે તેવી નરમ,, અને ધીમી હોય છે. આસ્તે આસ્તે તે જોશમાં વ-ધતી જાય છે. બપોર પડયા પછી તેનું જોર વધે છે. તે સાંહાંજ પડતાં પાછું કમી થતું જાય છે; રાતનાં સાત આઠ વાગતામાં તે તદન નરમ પડી જાય છે. ત્યાર પછી જમીન તરફથી લેહેકી દરિયા તરફ ફુંકવા માંડે છે. તે પણ શરૂઆતમાં નરમ અને પછી જોશમાં ફુંકવા માંડે છે અને સહવાર પડતાં નરમ પડવા માંડે છે; અને પછી પાછી આગલા દહાડાની માફક દરિયા તરફથી લેહેકી ફુંકવા માંડે છે. એ લેહેકીઓ ઉત્પન્ન થવાનું કારણ પવન કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે તે સહમજવા પછી તુરત ધ્યાનમા ઉતરે છે. સહવારનાં સૂર્ય ઉગવા પછી જમીન અને દરિયાના પાણી બેઉ ગરમ થવા માંડે છે. પણ

આગલ જોયું તેમ પાણીની ખાશ ગરમી વધારે હોવાને લીધે પાણીને ગરમ થતાં વધારે વખત લાગે છે તેથી દશ અગીઆર વાગતામાં જમીન ગરમ થઇ જાય છે પણ દરિયો તેટલો ગરમ થતો નથી. એટલા માટે તે ગરમ થઈ ગયલી જમીન ઉપરની હવા ગરમ થઈ ઉપર ચઢવા માંડે છે અને તેની જગ્યાએ દરિયા તરફથી થંડો પવન ફુંકે છે, એને દરિયા તરફની લેહેકી કહે છે. હવે સૂર્ય આથમતાં જમીન અને દરિયાનાં પાણી પોતાના ગરમીનાં કિરણો ઉપર ખાલી જગામાં ફેંકી થંડાં થવા માંડે છે પણ જેમ પાણીને ગરમ થતાં વખત લાગે છે તેમ તેને થંડુ થતાં પણ વખત લાગે છે તેથી રાત પડતાં જ્યારે જમીન જલદી થંડી થઈ જાય છે ત્યારે પાણી તેની સાથે સરખાવતાં હજુર ગરમ રેહે છે. એ કારણને લીધે હવે તેની ઉપરની ગરમ હવા ઉપર ચઢવા માંડે છે અને તેની જગ્યાએ જમીન ઉપરની થંડી થયલી હવા દરિયા તરફ ફુંકવા માંડે છે. એને જમીન તરફની લેહેકીઓ કેહે છે.

આપણા મુંબઇ શેહેરમાં દરિયા તરફની લેહેકી આસરે ૧૧ વાગતે શરૂ થાય છે તે બપોર પછી ૩ યા ૪ વાગતે પુર જોશમાં ફુંકવા માંડે છે અને રાતનાં આસરે દસ વાગતે તદન બંધ થાય છે. ૧૦ વાગતા પછી જમીન તરફથી લેહેકી ફુંકવા માંડે છે તે આખી રાત વધતી વધતી સહવારના ૮ વાગતે પુર જોશથી ફુંકવા માંડે છે. ત્યાર પછી તે નરમ પડતી જાય છે, તે ૧૧ વાગતામાં તદન બંધ થઇ જાય છે અને ત્યાર પછી પાછી આગલા દહાડાની માફક દરિયા તરફની લેહેકી ફુંકવા માંડે છે.

મે માસથી સપટેંબર જે આપણાં ચોમાસાંના મહિનાઓ છે અને જેમાં નૈરુત્ય કોણ તરફના પવનો આખા પશ્ચિમ કિનારાપર ફુંકે છે તે માસોમાં જમીન તરફની લેહેકી આપણાં શેહેરમાં ઘણી ખરી બંધ પડે છે અને આખો દહાડો દરિયા તરફથી પવન ફુંકે છે. તેમાં સરાસરી ગણતાં ૨૭ મી એપ્રીલથી ૨૬ મી સપટેંબર સૂધી આખો દિવસ દરિયા તરફથીજ પવન ફુંકે છે. બાકીના

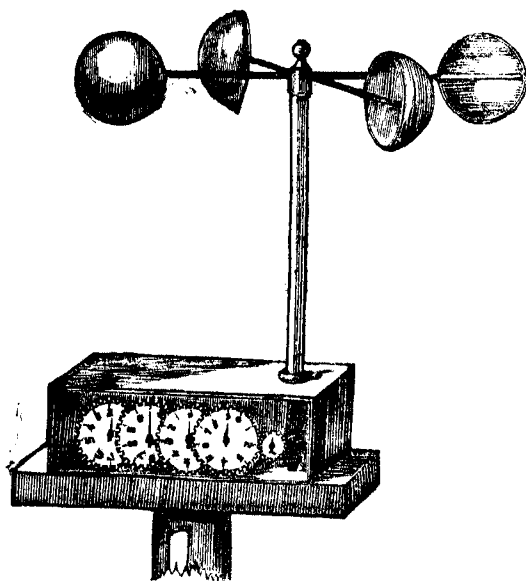
મહિનાઓમાં એટલે અકટોબરથી એપ્રીલ સૂધીમાં દીવસનો થોડો ભાગ જમીન તરફની તો થોડો ભાગ દરિયા તરફની લેહેકી ફુંકે છે. નીચલા કોઠામાં અકટોબરથી એપ્રીલ સૂધીનાં માસોમાં એ બેઉ લેહેકીઓ ફુકવાના ચોકસ વખતો આપ્યા છે.

	અકટોબર.	નવેમબર.	ડીસેમબર.	જાનેવારી.	ફેબ્રુવારી.	માર્ચ.	એપ્રીલ.
દરિયા તરફની લેહેકી શરૂ થવાનો વખ્ત દિવસના	૧૧	૧૨¼	૧૨	૧૧¼	૧૧	૧૦	૮½
જમીન તરફની લેહેકી શરૂ થવાનો વખ્ત રાતના	૧૦	૯	૯½	૧૦¼	૧	૪	૪½
દરિયા તરફની લેહેકી કેટલા કલાક ફુંકે છે:—	૧૧	૮¾	૯½	૧૧	૧૪	૧૮	૨૦
જમીન તરફની લેહકી કેટલા કલાક ફુંકે છે:—	૧૩	૧૫¼	૧૪½	૧૩	૧૦	૬	૪

એ કોઠા ઉપરથી માલુમ પડે છે કે નવેંબરથી દરિયાની લેહેકી ફુંકવાના કલાકો વધતા જાય છે. જેમ જેમ આપણ ચોમાસાંના મહીનાઓની નજદીક આવીયે છીયે તેમ તેમ એ કલાકો વધતા જાય છે. એપ્રીલમાં તે ૨૦ કલાક ફુંકે છે અને એપ્રીલ પછી તો ઘણો ખરો આખો દહાડો દરિયાનીજ લેહેકી ફુંકે છે.

૨. જું જેમ જૂદાં જૂદાં ગરમીનાં પ્રમાણો હવાને હીલચાલમાં નાખી પવન ઉત્પન્ન કરે છે તેમ જૂદી જૂદી જગ્યાની હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો વધારે યા ઓછો જથ્થો પણ પવન ઉત્પન્ન કરે છે. જો એક મૂલકની હવામાં બીજા મૂલકની હવા કરતાં વરાળરૂપી પાણીનો જથ્થો વધારે હોય છે તો તે વધારે ભિનાશ સાથેની હવા હલકી હોવાથી ઉપર ચઢે છે અને તેની જગાએ આજુબાજુની થંડી ભારી હવા ફુકે છે. વળી એ ભિનાશ સાથની હલકી હવા ઉપર ચઢતાં તેમાંનું પાણી પોતાનું વરાળરૂપ છોડી પ્રવાહી રૂપ પકડેછે અને તેમ કરતાં પોતાને વરાળરૂપમાં રાખનારી છુપી ગરમી બહાર પાડે છે, તેથી તે હવા વધારે ગરમ થઈને હલકી થઇ જોશથી ઉપર ચઢે છે અને તેની જગ્યાએ આજુબાજુથી જોશથી પવન ફુકેછે જે કેટલીક વખતે મોટાં તોફાંનો ઉત્પન્ન કરે છે.

૧૨૮. પવનનું જોશ માપનારાં યંત્રો (anemometers)—પવનનું જોશ માપનાર યંત્રને "એનેમોમીટર" એટલે પવન માપનાર યંત્ર કેહે છે. એ યંત્ર જૂદી જૂદી જાતનાં આવે છે. કેટલાંકો ફકત પવનની ઝડપ, એટલે કે તે કલાકનાં કેટલા મૈલ દોડે છે તે, માપેછે અને કેટલાંકો તેનું દબાંણ માપે છે. પવનની ઝડપ માપનાર યંત્રોમાં રોબીનસનનું એનેમોમીટર જાણીતું છે. નીચે એ યંત્રનું એક ચીત્ર આપ્યું છે. તે એક સાદી બનાવટનું યંત્ર છે. તેમાં ૪ પોકલ અર્ધગોળ—વાટકાઓ બે સીદ્ધા લોખંડના સલીઆઓને છેડે જડેલા હોયછે. એ સલીઆઓને વચમાંથી એકમેક સાથે જોડેલા હોયછે. એવી રીતે તેઓનાં સઘલા છેડાઓ પાસેના છેડાઓ સાથે ૯૦°નું કોણું કરેછે. એ સલીઆઓને એક ઉભી ધરી જે ગોળ ફરી શકેછે તેની ઉપર ગોઠવેલા હોય છે. જયારે એ યંત્રને પવનમાં



ચિત્ર ૨૧.

મૂકવામાં આવે છે ત્યારે પેલા અરધા ગોલ વાટકાઓ ફરેછે. જે સલીઆને છેડે તેઓને જડેલા હોયછે તે સલીઆઓની • લંબાઇ

એટલો હોય છે કે જો તે વાટકાઓ ૫૦૦ ચક્કર ફરે તો તેઓ એક મૈલ સુધી ફર્યા હોય તેટલો તફાવત થાય. સઘલાં યંત્રોમાં કંઇ એ પ્રમાણે હોતું નથી. રોબીનસનનાં યંત્રમાં વટીક જો કોઇ વાટકા જડેલા સલીઆઓ લાંબા બનાવેલા હોય તો થોડાંજ ચક્કરોમાં એક મૈલ જેટલો તફાવત થાય. એ વાટકાઓ ૫૦૦ વખત અથવા તો સલીઆની લંબાઇ પ્રમાણે કોઇ ચોકસ વખત ગોલ ફરે તો આપણે જાણવું કે પવન એક મૈલ દોડયો હશે. હવે કલાકમાં જેટલી વખત એ ચક્કરો ફરે તે ઉપરથી પવન કલાકનાં કેટલા મૈલ દોડે છે તે માલમ પડે છે. એ વાટકાઓ કેટલી વખત ચક્કર ફરે છે તે થોડાંક સ્કૂથી ફરતાં ચક્કરોથી એક કાગલની ઉપર પોતાની મેલે નોધાય છે એ કાગલને એક રોલર ઉપર વિંટાલવામાં આવેલું હોય છે જે રોલર એક ઘડીઆળનાં જેવા સાંચાકામની મદદથી ફરેછે.

જો કોઇ વખતે આપણે જાણવું હોય કે પવન કલાકના કેટલા મૈલની ઝડપથી દોડે છે તો આપણે જોવું કે ચોક્કસ વખતમાં પેલાં વાટકા કેટલા ચક્કર ફરે છે. એવું ધારો કે એક મિનિટમાં ૩૫૦ વખત ચક્કર ફરે છે ત્યારે એક કલાકમાં ૩૫૦×૬૦=૨૧૦૦૦ ચક્કર ફરશે. હવે જે યંત્ર મારફતે એ નોંધ લીધી હોય તે એવું હોય કે ૫૦૦ વખત તેનાં ચક્કર ફરવાથી એક મૈલ થાય તો આપણને માલુમ પડે કે તે વખતે પવનની ઝડપ દર કલાકનાં ૨૧૦૦૦÷૫૦૦ એટલે ૪૨ મૈલ હોવા જોઇએ.

પવન પોતાના માર્ગમાં કોઇ નડતી ચીજ ઉપર કેટલું દબાંણ કરે છે તે ઉપરથી પણ પવનનું જોશ માપવામાં આવે છે. એક ધાતુના સપાટ કટકાને જે તરફથી પવન ફુંકતો હોય તેની સાંમે ધર્યો હોય તો તેની ઉપર જે દબાંણ થાય છે તે દબાંણ માપવાથી પવનનું દબાંણ અથવા જોશ માલુમ પડે છે. એક ચોરસ ફુટના વિસ્તારનાં લોખંડનાં એક સપાટ કટકાને એક પેચદાર કમાન સાથે જોડવામાં આવે છે. પવનનાં દબાંણથી પેલા લોખંડના કટકા

મારફતે પેલી કમાંન ઉપર અસર થાય છે, ને તે કમાંન વધતાં યા ઓછાં દબાંણથી એક કાંટા મારફતે એક યા બીજી બાજુ ફરીને કેટલું દબાંણ છે તે દેખાડે છે. એક ગતી દેખાડનારૂં યંત્ર જેને "વેન" (vane) કેહે છે તેની મારફતે પેલી લોખંડની પટીને હુમેશાં પવનની દિશાની સાંમેને સાંમે રાખવામાં આવે છે. કેટલાંક યંત્રોમાં સાંચાકાંમની મદદથી દરેક પલે પલનું દબાંણ એક પેનસીલ મારફતે એક કાગળની ઉપર નોંધાય છે.



ચિત્ર ૨૨.

પાશેનું ચિત્ર એક બીજી જાતનાં દબાંણ માપનાર યંત્રનું છે. એ એક અરધા ઇંચના વ્યાસની વચમાંથી સરખી વાલેલી નળી છે. તેનાં એક છેડા 'ક' ને એવી રીતે વાલવામાં આવ્યો છે કે તે પવનની સાંમે રેહે ને તેમાં પવન સાંમેથી દાખલ થાય. એ એક ઉભી ધરી "એ બી" ઉપર ગોળ ફરેછે. એનું મોઢું 'ક' એક ગતી દેખાડનાર યંત્ર (વેન)ની મદદથી હમેશાં પવનની સાંમે રહુે છે. એ નલીમાં અરધો અરધ પાણી ભરવામાં આવેછે. જયારે હવા તદન સ્થિર હોય છે યા પવન મુદ્દલ નથી હોતા ત્યારે એ નળીનાં બેહુ ભાગોમાં પાણી એકસરખી ઊંચાઇએ રહેછે. નલીનાં ડાબા હાથ ઉપરનાં ભાગ ઉપર એક પટી વલગાવામાં આવી હોય છે જે પટી ઉપર દબાણ દેખાડવા માટે મારકા પાડેલા હોયછે. જયારે પવન મુદ્દલ નથી હોતો અને નલીનાં બેહુ ભાગોમાં પાણી એકસરખી ઉંચાઇએ હોય છે ત્યારે તે જગ્યા દેખાડનારા પટીના મારકા ઉપર સુન બિંદુ માંડેલું હોયછે. હવે જેમ પવનનું દબાંણ વધારે થાય છે તેમ નલીનાં જમનાં ભાગમાંનું પાણી તે દબાંણથી નીચે ઉતરે છે અને બીજા ભાગમાં ઉપર ચઢે છે. તે કેટલું ચઢે છે તે પેલા મારકા પાડેલી પટી ઉપરથી માલુમ પડે છે. એ રીતે પવનનું દબાંણ કેટલું છે તે એ યંત્રથી માલુમ પડે છે. એ યંત્રમાં દબાંણ વધારેમાં વધારે તોફાંનની વખતે કેટલું થાય છે તે માલુમ નથી પડતું. જો તે જાણવું હોય તો યંત્ર આ-

ગળ બેસી રેહેવું પડે. એ મુશકેલી ટાલવા અને વધારેમાં વધારે દબાંણ પોતાની મેલે નોંધાય તે માટે એ યંત્રમાં એક બીજી યુક્તિ કરવામાં આવે છે. એ યંત્રમાં સ્વચ્છ પાણીને બદલે કોઇ એવું રસાયણી પદાર્થ પીગલાવેલું પાણી ભરવામાં આવે છે કે જે પાણી, જો કોઈ રસાયણી ક્રીયા કીધેલાં કાગલો તેમાં નાંખયાં હોય તો તે કાગલને રંગી નાંખે છે. ડાબા હાથપરની નલીની અંદરનાં ભાગમાં એવા કાગલના બારીક ટુકડાઓ થોડી થોડી ઊંચાઇએ વલગાવામાં આવે છે. હવે પવનનાં વધારે દબાંણથી જેમ પેલું રસાયણી ક્રીયા થયલું પાણી ડાબી બાજુએ વધારે ઉપર ચહુડે છે તેમ છેક ઊંચેના કાગલનાં ટુકડાઓનો રંગ બદલાઇ જાય છે. એ પ્રમાણે જેટલી ઊંચાઈના કાગળનો ટુકડો રંગાયલો હોય છે તે ઉપરથી દબાંણ કેટલું થયું હતું તે માલુમ પડે છે.

૧૨૯. પવનની ઝડપ—નીચલા કોઠામાં જૂદા જૂદા જોશની લેહેકીઓ અને પવનનોની વખતે પવનનું દબાંણ કેટલું હોય છે અને પવનની દર કલાકની ઝડપ કેટલી હોય છે તે આપવામાં આવી છે. એ કોઠો બોફ્ર્ટ નામનાં ધણીનાં નામ ઉપરથી જણાયલો છે. પેહેલા કોથામાં આપેલી લેહેકીઓનાં અને પવનોનાં જૂદાં જૂદાં નામોથી ખલાસીઓ જૂદા જૂદા પવનોને ઓલખે છે.

પવનોના નામ	કલાકની ઝડપ મૈલ.	દર ચોરસ ફુટે દબાંણુ પૌંડ
તદન શાંત (Calm)	૦	૦
ધીમી હવા (Light air)	૭.૧	૦.૨૫
ધીમી લેહેકી (Light breeze)	૧૪.૧	૧.૦
નરમ લેહેકી (Gentle breeze)	૨૧.૨	૨.૫
મધ્યમ લેહેકી (Moderate breeze)	૨૮.૩	૪
સખ્ત લેહેકી (Fresh breeze)	૩૫.૪	૬.૨૫
જોશમાં ફૂંકતી લેહેકી (Strong breeze)	૪૨.૪	૯
મધ્યમસર પવનનો સપાટો (Moderate gale)	૪૯.૫	૧૨.૨૫

પવનોના નામ	કલાકની ઝડપ. મૈલ.	દર ચોરસ ફુટે દબાંણ. પૌંડ.
સખ્ત પવનનો સપાટો (Fresh gale)	૫૬.૧	૧૬
જોશમાં ફૂંકતો પવનનો સપાટો (Strong gale)	૬૩.૬	૨૦.૨૫
અતિઘણો જોશમાં ફૂંકતો પવનનો સપાટો (Whole gale)	૭૦.૭	૨૫
તોફાંન (Storm)	૭૭.૮	૩૦.૨૫
મોટું તોફાંન (Huricane)	૮૪.૮	૩૬

ઉપલા કોઠા ઉપરથી માલુમ પડે છે કે જ્યારે પવનની ઝડપ અથવા દબાંણ મુદ્દલ નથી હોતું ત્યારે તેને તદન શાંત કેહે છે. પણ અતિઘણાં મોટાં તોફાંનમાં પવનની ઝડપ કલાકનાં ૮૪·૮ મૈલ સૂધી વધે છે, અને તેનુ દબાંણ દર ચોરસ ફૂટે ૩૬ પૌંડનુ થાય છે. જ્યારે પવનનું જોશ એટલું હોય છે ત્યારે તેનાં માર્ગ સામે આવેલી ચીજો ઘણી ખરી ટકી શકતી નથી અને નુકસાંન પામે છે.

જો કોઈ વખતે પવનની કલાકની ઝડપ આપણને આપી હોય અને આપણને તેપરથી તેનું ચોરસ ફૂટે દબાંણ શું થાયછે તે જાણવું હોય અથવા જો આપણે પવનનું દબાંણ જાણતા હોયે અને તે ઉપરથી તેની કલાકની ઝડપ જાણવી હોય તો નીચલા કાયદા ઉપરથી આપણે તે કાઢી શકયે. $ઝ = \sqrt{૨૦૦ \times દ}$ એમાં 'ઝ' એટલે પવનની કલાકની ઝડપ અને 'દ' એટલે એક ચોરસ ફુટ ઉપર પૌંડનું દબાંણ. દાખલા તરીકે એમ ધારો કે આપણને કહેવામાં આવે કે પવનનું જોર એટલું છે કે દર ચોરસ ફૂટ ઉપર તેનું દબાંણ ૨૫ પૌંડ થાય છે. હવે જો આપણે જાણવા માગીએ કે પવનની ઝડપ એવી વખતે કલાકનાં કેટલા મૈલ છે તો તે આપણે ઉપલા કાયદા ઉપરથી શોધી કાઢી શકીએ. $ઝ = \sqrt{૨૦૦ \times દ}$

$$= \sqrt{૨૦૦ \times ૨૫}$$

$$= \sqrt{૫૦૦૦}$$

હવે ૫૦૦૦ નું વર્ગમુલ કહાડતાં ૭૦·૭ આવે છે. એટલે જ્યારે પવનનું દબાણ દર ચોરસ ફુટે ૨૫ પૌંડ થાય છે ત્યારે તેની દર કલાકે ઝડપ ૭૦·૭ હોય છે.

સને ૧૮૪૭ નું વરસ, જ્યારથી એ બાબેની ચોકસ નોંધો લેવાનું કોલાબાની ઓબઝરવેટરીમાં શરૂ થયું છે ત્યારથી આજ સૂધીમાં આપણાં શેહેરમાં પવનની વધારેમાં વધારે ઝડપ ૧૮૫૪ નાં વરસમાં નવેંબર મહીનાની ૨જી તારીખની પાછલી રાતનાં ૪ વાગતે થઇ હતી. એ મહીનાની પેહેલી અને બીજી તારીખે મુંબઇમાં અતિઘણું મોટું તોફાન થયું હતું જેથી બારામાં અને શેહેરમાં મોટું નુકસાન થયું હતુ. એ તોફાંન ૧ લી તારીખે રાતનાં ૮ વાગતે શરૂ થયું હતું. તે બીજે દાહડે ૨ જી તારીખે સહવારનાં ૮ વાગતા સૂધી એટલે ૧૨ કલાક સૂધી રહયું હતું. એટલા વખતનાં અરસામાં તેનું સઉથી વધારે જોર પાછલી રાતનાં ૪ વાગતે થયું હતું. એ વખતે હવાનું દબાંણ ઓછું થઇને બેરૉમિટર માં પારો છેક ૨૯.૧૮૩ સૂધી નીચે ઉતરયો હતો એટલે કે એ મહીનાના સાધારણ દબાંણ કરતાં એ દબાંણ .૨ વધારે ઓછું થયું હતું. એ વખતે એ ઓછાં દબાંણની જગા ઉપર આજુબાજુથી જોશમાં ફૂંકતા પવનોનું દબાંણ દર ચોરસ ફૂટે ૫૦ પૌંડનું હતું. એટલે, ઝડપ દર કલાકે આસરે ૧૦૦ મૈલની હતી. એથી ઉતરતું પવનનું વધારે જોશ ૧૮૬૯ નાં જુન મહીનાંની ૪ થી તારીખે સાંહાંજનાં ૬ વાગતે થયું હતું જે વખતે પવનની ઝડપ કલાકનાં ૫૯ મૈલ થઇ હતી. ૧૮૭૨ માં મદ્રાસમાં એક મોટું તોફાન થયું હતું તે વખતે પવનની ઝડપ કલાકનાં ૫૩ મૈલને હીસાબે હતી.

પવનનાં જોશ દેખાડનાર યંત્રોની સાથે એક ગતી દેખાડનારૂં યંત્ર જોડવામાં આવે છે. તેની મદદથી પવન કેઇ દિશાથી ફૂંકે છે તે માલુમ પડે છે.

જૂદી જૂદી જાતનાં પવનો.

૧૩૦. ત્રેહના પવનો—આપણે આગલ તપાસ્યું કે જ્યારે એક જગ્યાની ગરમીનું પ્રમાણ બીજી આજુબાજુની જગ્યા કરતાં વધારે હોય છે ત્યારે તે જગ્યાથી હવા ગરમ થઇને ઉપર ચઢે છે, અને તેની જગ્યાએ આજુબાજુની થંડી હવા ફૂંકે છે. એવા ફેરફારો અતિ ઘણાં મોટા પાયા ઉપર આપણી પૃથ્વી ઉપર ભુમધ્ય રેષા અને ધ્રુવો તરફ ચાલે છે. ભૂમધ્યરેષા અને તેની આજુબાજુના લત્તા ઉપર સૂર્યની ચાલ હમેશાં માંથે હોયછે; પણ ભૂમધ્યરેષાથી ઉત્તરે અથવા દક્ષિણે, ૨૩°–૨૮′ ના અક્ષાંસની પેલી બાજુના મૂલકોમાં,—એટલે કે બેઉ બાજુએ આસરે ૧૬૦૦ મૈલથી દૂરના મૂલકોમાં—સૂર્યની ચાલ માથે આવતી નથી. એટલા માટે એ બે હદની વચમાંની જગ્યા એટલે કે ઉષ્ણકટિબંધમાં સૂર્યનો તાપ ઘણો પડે છે, અને ધ્રુવો તરફ તે કમી હોય છે. એ કારણને લીધે એ લત્તાની હવા હમેશાં ગરમ થઇ ઉપર ચઢે છે અને તેની જગ્યાએ ધ્રુવો તરફથી થંડી હવા ફુંકે છે. ભૂમધ્યરેષા ઉપરથી હવા ઉપર ચઢીને ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવો તરફ ફુંકે છે, અને ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવો તરફની થંડી હવા ભૂમધ્યરેષા તરફ ફુંકે છે. જો કોઈ બીજું કારણ વચમાં નડતું નહી હોય તો, એ પવનો બરાબર ઉત્તર અને દક્ષિણથી ભૂમધ્યરેષા ઉપર ફુંકે, પણ તેમ બનતું નથી. એ પવનો તો ઉત્તર ગોલાર્ધમાં ઉત્તર પૂર્વ એટલે ઇશાંન કોણમાંથી, અને દક્ષિણ ગોલાર્ધમાં દક્ષિણ પૂર્વ એટલે અગ્નિ કોણમાંથી ફુંકે છે.

અંહી પૃથ્વીની ચાલ એક વચમાં નડતું કારણ છે. જો પૃથ્વી થંભ હતે તો એ પવનો બરાબર ઉત્તર અને દક્ષિણ તરફથી ફુકતે; પણ પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચીમથી પૂર્વ તરફ ફરે છે. તમે જો એક ગોળ દડાને લેઇને, તેની બરાબર વચમાંથી એક સુઇયો અથવા બીજી કોઇ અણીદાર ચીજ આરપાર ભોકી કાહડશો અને તે ચીજનાં બે છેડા તમારાં બે આગલાં વચ્ચે પકડીને તે ચીજની આસપાસ દડાને ફેરવશો તો તમોને પૃથ્વીનો પોતાની ધ-

રી ઉપર ફરવાનો ખ્યાલ આવશે. એ બે છેડાથી એક સરખે તફાવતે જો તમો દડાની આસપાસ એક લીટી દોરશો તો ભૂમધ્યરેષા એટલે શું તેનો વિચાર આવશે. પેલી આરપાર ભોકેલી ચીજનાં બે છેડાઓ તમોને ધ્રુવોનો ખ્યાલ આપશે. હવે જો તમો તે દડાને તેની ધરીની એટલે પેલા સુઇયાની આજુબાજુ જોરથી ફેરવશો તો દડાની વચમાં આજુબાજુ દોરેલી લીટી ઉપરની કોઇ જગ્યાને ફરતાં મોટું ચક્કર ફરવું પડશે. પણ છેડા નજદીકની જગ્યાને તો ઘણું થોડું ચક્કર ફરવું પડશે. હવે જે પ્રમાણે દડો એ ચીજની આસપાસ ફરે છે તેમ આપણી પૃથ્વી પોતાની ધરીપર આસપાસ ફરે છે. ભૂમધ્યરેષા ઉપરની કોઇ જગાની ફરવાની ઝડપ તો મિનિટના ૧૭ મૈલનાં હીસાબે હોય છે. ભૂમધ્યરેષાથી ધ્રુવો તરફ હઠતાં એ ઝડપ કમી થતી જાય છે, ૬૦° દૂર જતાં તે ઝહડપ દર મિનિટનાં ૮½ મૈલ પર આવે છે અને ધ્રુવો તરફ તદન નરમ પડી જાય છે. હવે ત્યારે ધ્રુવો તરફથી ફુકતા પવનો એક ઓછી ગતીવાલી જગા ઉપરથી ઘણી ઝડપની ગતીવાલી જગા ઉપર આવે છે. એ કારણને લીધે તેઓ પૃથ્વીની સપાટી ઉપરની જગ્યાની ઝડપે ફરી શકતા નથી અને તેથી પછાત પડી જાય છે. એટલા માટે જાણે તે ભૂમધ્યરેષાની કોઇ જગ્યાની ચાલની સાંમી બાજુએથી એટલે કે પૂર્વ તરફથી ફૂંકતા હોય તેમ લાગે છે. એટલા માટે ઉત્તર ધ્રુવ તરફથી ફૂંકતો પવન જયારે ભમધ્યરેષા ઉપર આવી પોહોંચે છે ત્યારે, તે બેઉ દિશાએથી ફુંકવાની લઢન રાખે છે; એક ઉત્તરેથી જયાંહાંથી તે ખરેખર નીકલ્યો હતો અને બીજી પૂર્વથી, જે દિશા તે પૃથ્વીની ચાલને લીધે પકડે છે. એ ચાલ પકડી તે પૃથ્વી પશ્ચીમથી પૂર્વ તરફ ફરે છે તેની આડકતરી રીતે સાબેતી આપે છે. એ કારણને લીધે તે ભુમધ્યરેષા ઉપર ઉત્તર પુર્વથી ફુકે છે, એજ પ્રમાણે દક્ષિણથી આવતો પવન દક્ષિણ પૂર્વની દિશા પકડે છે. સપાટી ઉપર ધ્રુવો તરફથી ભૂમધ્યરેષા ઉપર ફૂંકતા એ બેઉ પવનોને ત્રેહના પવનો એટલે વેપારી પવનો કેહે છે, કારણ કે તેઓ જૂદા

જૂદા દરીઆઓમાં ચોકસ રીતે આખું વરસ ફુંકીને વહાણવટી-ઓને અને તેઓની મારફતે વેપારને ઘણાં મદદગાર થઈ પડે છે.

એના સપાટી ઉપર ધ્રુવો તરફથી ફૂંકતા પવનોની દિશાની તપાસ થઈ. હવે જે પ્રમાણે એ પવનો ભુમધ્યરેષા ઉપર આવતાં પોતાની દીશા બદલે છે તેમજ જે પવનો, ભૂમધ્યરેષાની ગરમ હવાના ઉપર ચઢી ધ્રુવો તરફ ફૂંકવાથી ઉત્પન્ન થાય છે, તે પવનો પણ ધ્રુવો તરફ જતાં પોતાની દિશા બદલી નાંખે છે. એ પવનો અતિ ધણા ઝડપની ગતીવાલા મૂલકોમાંથી ઓછી ગતીવાલા લત્તા તરફ ફૂંકે છે. તેથી પૃથ્વી ઉપરની જગ્યાની પછવાડે પડી જવાનો બદલે આગલ નીકલી જાય છે. એ કારણને લીધે ધ્રુવો તરફ ફુંકતા પવનો ત્યાંહાં જતાં પશ્ચિમ દિશા તરફની વળાંણ પણ લે છે. ઉત્તર ધ્રુવ તરફ ફૂંકતો પવન દક્ષિણ પશ્ચીમ દિશા એટલે નૈરૃત્ય કોણાંમાંથી ફૂંકે છે અને દક્ષિણ ધ્રુવ તરફ ફૂંકતો પવન ઉત્તર પશ્ચીમ એટલે વાવ્ય કોણા તરફથી ફુકે છે. એ પવનોને એન્ટી-ત્રેદના પવનો એટલે વેપારી પવનોની સાંમી બાજુથી ફૂંકતા પવનો કેહે છે.

હવાના ઉપલા ભાગોમાં ધ્રુવો તરફ ફૂંકતા એ પવનોની હસ્તીની સાબેતી ઘણી રીતે મલી છે. ૧) લું જ્વાલામુખી પર્વતો જ્યારે ફાટે છે ત્યારે તેઓમાંથી નીકળતી ધુલની રચકણો હજાર મૈલથી વધારે દૂરના મૂલકોમાં ઘસડાઇ ગયલી જોવામાં આવી છે. એવી વખતે તે દેશમાં નીચે સપાટી ઉપરનાં પવનો તો પહાડની દિશા તરફથી નહીં પણ સાંમી બાજુથી, એટલે કે જે દીશા તરફ તે રજકણો ઘસડાઇ જતી જોવામાં આવી છે તે દિશાએથી, ફૂંકતા માલુમ પડયાછે. એ ઉપરથી તે રચકણોને ઘસડી લાવનાર હવાનાં ઉપલા ભાગોમાં ફૂંકતા એ એન્ટીત્રેદના પવનો ધારવામાં આવ્યા છે. ૨) જું જ્યારે જમીન ઉપર એક દીશાએથી પવનો ફુંકે છે ત્યારે ઉપર આકાશમાં વાદલાંઓ સાંમી બાજુથી ઘસડાતાં માલુમ પડે છે અને પોતાની આલથી એન્ટીત્રેદના •પવનોની

સાબેતી આપે છે. ૩) જું જૂદા જૂદા વિદ્વાનોએ બલુનમાં ઉંચે ઉડીને એ પવનોની હસ્તીની સાબેતી મેલવી છે. ૪ થું આફ્રિકાનાં ઉત્તર પશ્ચીમ કિનારાપર આવેલાં કેનેરી ટાપુઓમાંનાં ઉંચ્ચા ટેનેરીફ પહાડ ઉપર એ બેઉ પ્રવાહો ફુકતા માલુમ પડે છે. ઉત્તર ધ્રુવ તરફથી ભૂમધ્યરેષા ઉપર ફૂંકતો ત્રેદનો પવન એ ટાપુની સપાટી ઉપર અને પહાડની થોડીક ઉંચાઇ સૂધી માલુમ પડે છે; પણ મથાંત્રાં ઉપર સાંમી દિશાએથી ધ્રુવ તરફ ફૂંકતો એન્ટીત્રેદનો પવન ફૂંકે છે, એ પાહડની ઉપરથી, ૧૦૫૦૦ ફૂટની ઉંચાઇએથી પ્રોફેસર સ્મીથે એ પવનોની હસ્તીની સાબેતી વાદલાંઓની ચાલ ઉપરથી મેલવી છે. આસરે ૪,૫૦૦ ફૂટની ઉંચાઇએથી તે વાદલાંઓને ઉત્તર પૂર્વ એટલે ઇશાંન કોણાં તરફથી દક્ષિણ પશ્ચીમ એટલે નૈરત્ય કોણાં તરફ ઘસડાઇ જતાં જોનો હતો, પણ નજદીક ૧૫,૦૦૦ ફૂટની ઉંચાઇએ વાદલાંઓ નૈરત્ય કોણા તરફથી ઇશાંન કોણા તરફ ઘસડાઇ જતાં તેનાં જોવામાં આવતાં હતાં. એ દીશા તે એ ક્ષત્તા ઉપર ફૂંકતા ત્રેદ અને એન્ટીત્રેદનાં પવનોની બરાબર દિશા છે.

૧૩૧. ત્રેદના પવનોનું મઠક—જો આપાણી પૃથ્વી ઉપર સઘલું પાણીજ હતે અને જમીન મુદલ ન હતે અને સૂર્યની ચાલ એક સરખી રીતે ભૂમધ્યરેષાની માંથેજ હતે તો ત્રેદ અને એન્ટી ત્રેદનાં પવનો હમેશાં એક સરખી રીતે ભૂમધ્યરેષા ઉપર અને તે તરફથી ફૂંકતે; કારણ કે એમ હતે તો ભૂમધ્યરેષાજ આપણી પૃથ્વીનો વંધારેમાં વધારે ગરમ ભાગ ગણાતે. પણ તેઓ એ પ્રમાણે એકસરખી રીતે ફૂંકતા નથી. ઉત્તર ગોલાર્ધનાં ત્રેદના પવનો ૯° અને ૩૦° ની વચ્ચે ફૂંકેછે અને દક્ષિણ ગોળાર્ધનાં ત્રેદના પવનો ૪૦ ઊત્તર અને ૨૩½° દક્ષીણ અક્ષાંસો વચ્ચે ફૂંકેછે. વળી આપણી પૃથ્વી ઉપર સૌથી ગરમ ભાગ કંઇ ભૂમધ્યરેષા ઉપરનો ભાગ નથી. તેનું બીજું પણ એક કારણ છે. સૂર્યની ચાલ હમેશાં ભૂમધ્યરેષા ઉપર નથી હોતી. એ કારણને લીધે સૌથી વધારે ગરમ ભાગ કોઇ વખત જ્યારે સૂર્યની ચાલ એ લીટીથી ઊત્તરે હોયછે ત્યારે ઊત્તરે હોયછે અને કોઇ વખતે જ્યારે દક્ષિણે હોયછે ત્યારે દક્ષિણે હોયછે. એ પ્રમાણે ત્યારે

ધ્યરેષા ઉપરજ વલવાનું છે. ઉત્તર તરફનાં બીજાં દેશોમાં કોઇ વખત હવા પૂર્વો તરફ તો કોઈ વખત ભૂમધ્યરેષા તરફ એમ ફૂંકે છે. જો કે એ કારણને લીધે એ અસર વધારે માલુમ પડતી નથી તોપણ "દોવ"ના કાયદાની સાબેતી અહીં પણ પુરતી માલુમ પડે છે. કલકતામાં એક વખત ૧૫ માસ સુધી પવનોની દિશાની નોંધ લેવામાં આવી હતી તે ઉપરથી માલુમ પડે છે કે એટલા અરસામાં દોવના કાયદા પ્રમાણે પવનો ઉતરથી પૂર્વ, દક્ષિણ અને પશ્ચિમ અને પાછા પૂર્વ એમ સરખાં કુંડાલાંમાં ૩૪ વખત ફરયા હતા, ત્યારે એથી ઉલટી રીત એટલે ઉત્તરથી પશ્ચિમ, દક્ષિણ, પૂર્વ અને પાછા ઉત્તર એમ કુંડાલામાં ફક્ત ૯ વખત તેઓ ફર્યા હતા.

બીજા પરચુટન પવનો.

૧૩૬. ત્રેદ અને મનસુનના પવનો ચોકસ દિશાએથી ફૂંકતાં જાથુકના મોટા પવનો છે. તેઓનું ફૂંકવું એટલું તો ચોકસ હોય છે કે તેઓ કયા મુલકોમાં અને કઈ વખતે ફૂંકે છે તે ઘણુંખરૂં ચોકસ મુકરર કરેલું હોય છે. તોપણ પૃથ્વીનાં જૂદા જૂદા ભાગોમાં બીજા ઘણાંક પવનો ફૂંકે છે, જેઓ એવા મોટા પાયા ઉપર ફૂંકતા નથી અને જેઓને ઉત્પન્ન કરનારા સબબો જે દેશોમાં તેઓ ફૂંકે છે તે દેશોની ખુદ જગ્યા સંબંધી સબબો હોય છે; જેવા કે તે દેશની જમીનની બનાવટ; તે જમીન ઉપર ઝાડ પાંનની હાજરી યા ગેરહાજરી; તે દેશની સપાટીની હાલત, એટલે કે તે સપાટ છે યા પહાડી; દરિયા અથવા પાણીનાં મોટા ભાગો જેવા કે મોટાં સરોવરોની નજદીકી વીગેરે. ઉષ્ણકટિબંધમાં જયાં સૂર્યની ચાલને લીધે હવાનાં દબાણનાં મોટા ફેરફારો થઇને ઉપર વર્ણન કરેલા મોટા પ્રવાહો ફૂંકે છે ત્યાં એ નાના સબબોથી ઉત્પન્ન થતી અસર કેટલીક વખતે ઢંકાઇ જાય છે પણ એની આજુબાજુનાં મધ્યકટિબંધનાં મુલકોમાં એ અસરો ખોલ્લી માલુમ પડે છે અને તેથી જૂદા જૂદા પવનો ઉત્પન્ન થાય છે.

ત્રેદના અને મનસુનનાં પવનો સિવાય નાના પાયા ઉપર ઉપલા જે પવનો ઉત્પન્ન થાય છે તે પવનોમાંનાં કેટલાક ભિનાશથી ભરેલા હોય છે અને કેટલાક સૂક્કા હોય છે, કેટલાક ગરમ હોય છે અને કેટલાક થંડા. એ પવનોનો ગરમ યા થંડા અને ભિનાશ યા સૂક્કા હોવાનો આધાર તેઓ જે દિશાએથી ફૂંકે છે તે ઉપર અને જે મૂલકોમાંથી તેઓ પસાર થાય છે તે ઉપર રેહે છે. એવા પવનોમાં મૂખ્ય ગરમ પવનો નીચે પ્રમાણે છે.

૧૩૭. સાઈમુનનાં પવનો.—એશિયા ખંડના પશ્ચિમ ભાગમાં અને મૂખ્ય કરીને અરબસ્તાંનનાં રેતાલ મૂલકમાં એક ગરમ ગુંગળાવી નાંખે એવો પવન ફૂંકે છે. એ પવનને "સાઈમુન" કહે છે. એ શબ્દ અરબી બોલ "સમ્મા" એટલે ગરમ અથવા ઝેરી ઉપરથી નીકલ્યો છે, તે તદન ભિનાશ વગરનો અને જાણે સલગેલી ભટ્ટીમાંથી ફૂંકતો હોય તેવો ગરમ હોય છે. બપોરનાં જયારે સૂર્યની ગરમી—જે ત્યાંહાંની હવા પાણીની વરાળથી ખાલી હોવાને લીધે અને ત્યાંની જમીન ઝાડપાંન વગરની રેતાલ હોવાને લીધે—ઘણી જોશમાં લાગે છે ત્યારે ત્યાંની રેતાળ જગ્યા તપી જાય છે અને તેની ઉપરથી પસાર થતી હવા ગરમ થઇ જાય છે. એ વખતે દક્ષિણ તરફથી એક ગરમ પવનનો સપાટો ફૂંકે છે તેની ગરમી એટલી બધી હોય છે કે તે ખમી શકાતી નથી. જયારે એવા કોઈ નુકસાંનકારક પવનનો સપાટો ફૂંકે છે ત્યારે મુસાફર પોતાનું મોહું તુરત કોઇ પડદાથી ઢાંકી નાંખીને વાંકો વલીને પોતાનાં ઊંથની પીથ ઉપર સુઇ જાય છે અને નજદીકની છાંયાની જગ્યામાં ભરાઇ જાય છે. જો સારાં ભાયગે એવી કોઇ ભરાઇ જવાની જગ્યા નજદીકમાં હોય છે તો ઠીક, નહીં તો તે બીચારો પોતાનો જાન ખોય છે. આપણા મુંબાઇ શેહેરનાં જાણીતા ડાકટર કુકે, જયારે તે ખિલાતની એજનસીનો વૈદ હતો ત્યારે, કરેલા રીપોર્ટ ઉપરથી મી० બ્લાંનફર્ડ સીંધનાં ઉત્તર તરફનાં ભાગોમાં ફૂંકતા એ પવનો વિષેની નીચલી હકીકતો ઉતારે છે.

"૧૮૫૬ નાં ઉનાળાની આખરે પાંચ માણસની એક ટોળી કંદહારથી શીકારપૂર તરફ આવતાં માર્ગમાં નડતું શીકારપૂરનું વેરાન જંગલ પસાર કરતી હતી, એ વખતે તેઓનાં કમનસીબે એ "સાઇમુન"નો ગરમ પવન તેઓનાં માર્ગમાંથી પસાર થયો અને જો હું ભુલતો નહીં હોઉં તો તેઓમાંના ત્રણ જણ તેથી મરી ગયા અને બાકીનાં બે અશક્ત થઇ ગયા."

"૧૮૫૧ નાં ઊનાળાનાં એક મહીનામાં સિંધ ઘોડેસ્વાર રીજમીટનાં થોડા અમલદારો એક રાત્રે જેકોબાબાદમાં જેનરલ જેકબનાં ઘરની અગાસી ઉપર સુતા હતા તેઓને કોઇ ગુંગળાવી નાખતું હોય એવું લાગયાથી અને હવા કચવાટ ઉપજાવે એવી અતિ ઘણી ગરમ લાગ્યાથી તેઓ એકાએક જાગી ઉઠયા. તેજ વખતે તેઓને આજુબાજુની હવામાંથી ગંધકનાં જેવો સખ્ત વાસ આવવા લાગો. સહવાર પઢતાં જોયું તો બાગમાંનાં કેટલાંક ઝાડો અજાયબ રીતે સૂકાઇ ગયાં હતાં. જાણે એક આતશનો દાડતો પ્રવાહ હોય તેમ તે ગરમ પ્રવાહ બાગમાંથી ૧૨ વારની પોહલાઇની જગ્યા ઉપરથી સીધ્ધો એક લીટીમાં પસાર થઇ ગયો હતો, અને એ જગ્યામા આવેલી સઘલી લીલોતરીને એક નાકેથી બીજે નાકે સૂકી બાલી નાખી હતી, અને તેનો નાશ કર્યો હતો.

"ગવરનર જેનરલનાં આનરરી એડીકેમ્પ અને ખિલાતનાં પોલીટીકલ એજન્ટ મેજર હેનરી ગ્રીનનો મુનશી જે કચ્છમાં આવેલી ભગ નામની જગાનો વતની છે તેને પોતાની ઉપર વીટેલા અને પોતાની નજરે જોયલા એવા ગરમ પવનના સપાતાની અસરનું નીચે પ્રમાણે વર્ણન આપ્યું છે. "કચ્છમાં ભગથી દક્ષિણ પૂર્વે ૭ મૈલ ઉપર આવેલી ચીલગરી નામની જગ્યા જે એક ડતાઇ ગયલાં શોહેરની જગો છે તેની નજદીક હું એક વખત બે જણા સાથે મુસાફરી કરતો હતો. અમે સઘલા ઘોડા ઉપર સવાર હતા. પાછલી રાતનાં આસરે બે વાગે એક ગરમ ફુંફાલો શરૂ થયો, ભઠીમાંથી પસાર થતા પવનનાં એક ફુંફાળાની માફક અમોને હવામાં ચામડી

ખાળી નાંખે એવું કંઈ ગરમ લાગ્યું, પણ પછી વધારે શું થયું તે અમોને યાદ નથી કારણ કે અમો ત્રણે જણાં તુરત જમીન ઉપર પડયા. અમોને ભગ લઇ જવામાં આવ્યા જયાં અમારી ઘણી માહુવજત કરવામાં આવી અને અમો થેાડા વખતની માંદગી ભેાગવી આખરે સાજા થયા."

"એવા બનાવેા જંગલમાં ઘડી ઘડી બને છે. એ ગરમ ફુંફાળાની આગમચ ઘણું કરીને એક થંડો હવાનેા પ્રવાહ પસાર થઇ જાય છે, એ ગરમ પ્રવાહ પેાતાનાં માર્ગમાં આવેલી દરેક લીલેાતરી વાલી જગ્યાનેા નાશ કરેછે અને માણસ જાતનાં જાંનનેા ઘણી વખત ઘાત કરે છે. એવી વખતે મરણ પામેલાં માણસેાનાં શરીરનું ઝડપથી પૃથક્કરણ થાય છે. તેઓનું માસ સૂકાઇ જાય છે અને એટલું છુટું પડી જાય છે કે પેાતાની મેલે જાણે ખરીને નીચે પડે છે અથવા તેા જલદી તેાડી નાખી શકાય છે. મરણ નીપજયા પછી તુરત એ સઘલું બનેછે. ગયા ઉનાલામાં જેકોબાબાદમાં ઉત્તર પશ્ચિમે આવેલાં જંગલમાં ૧૫ માણસેાનાં જાન ગયા છે, એમાંના કેટલાક તેા બેશક લુ લાગવાથી ગયા હશે. પણ એ ગરમ પવનની અસરથીજ નીચલેા દાખલેા બન્યેા હતેા તે તેા ચેાકસ છે. બે ઉંટવારાઓને ઉંટની સાથે જેકોબાબાદથી ઊત્તર પશ્ચિમે ૨૦ મૈલ ઉપર આવેલાં માનુતા ગામમાં લીલું ઘાંસ લાવવા મેાકલવામાં આવ્યા હતા. વખત પ્રમાણે તેઓ આવી ન પુગવાથી કંઇ અકસમાત બન્યેા હશે એમ ધારી શેાધ કરવામાં આવી. બેહુ ઉંટો અને તેઓનાં સારવાંનેા મરણ પામેલા એકજ જગ્યાએ જેાવામાં આવયા. તેઓનું મરણ એકદમ નીપજયું હતું એમ ચેાકસ થયું હતું."

ડાકટર કુક એ બનાવ ઉપર ટીકા કરતાં હીંદુસ્થાનનાં "સાઇમુન" ના ગરમ પવનની નીચલી ખાશીએતા જાહેર કરેછે.

૧) લું. એ પવનેા એકદમ હુમલેા કરે છે. ૨)જું. એ પવનેા ફૂંકવાની આગમચ કેાઇ વખત એક થંડો પ્રવાહ ફૂંકે છે. ૩)જું. એ પવન ઉનાળામાં અને ઘણું કરીને જૂન અને જૂલાઇમાં

ફૂંકે છે. ૪) થું. તે દિવસનાં તેમજ રાત્રે ફૂંકે છે. ૫) મું. તે સીધી લીટીમાં ચોકસ રીતે ફૂંકે છે. ૬) થું. તે એક સાંકડા વિસ્તારમાં ફૂંકે છે, જે વિસ્તાર એક છરીનાં પાનાની માફક અણીદાર થઈ તમામ થાય છે. ૭) મું. પોતાના માર્ગમાં આવેલા દરેક જીવદાર ચીજનો, પછી માણી કે ઝાડપાંન સઘલાંનો, તે નાશ કરેછે. ૮) મું. તે ફૂંકે છે ત્યારે ગંધકનો વાસ આવે છે. ૯) મું. એક ભઠ્ઠામાંથી નીકલતી હવાની માફક તેનો પ્રવાહ ઘણો ગરમ હોય છે. ૧૦)મું. તેની સાથે ધુલ ગગડાટ યા વીજલી દેખાતાં નથી.

ડાકટર કુક એવી નાશ કરનારી શક્તિનું કારણ એમાં આવેલી "ઓઝોન" નામની ગુંગળાવી નાખનારી એક ગેસને ગણેછે.

મી૦ પેલગ્રેવ નામનો મુસાફર અર્બસ્તાનની મુસાફરીનો પોતાનો ટુંક અનુભવ નીચે પ્રમાણે જાહેર કરે છે. તે કહે છે કે જ્યારે તે એક એવા સપાટામાં આવી ફસ્યો ત્યારે તેના સોબતીઓએ સલાહ આપી કે ૧૦૦ વારને છેટે આવેલા તંબુમાં તેણે ભરાઈ જવું. તે કેહેછે કે "અમો આતુરતાથી તંબુ તરફ જવા લાગ્યા પણ પવનનાં સપાટા તો વધારે ગરમ અને જોશમાં ફૂંકવા લાગ્યા દૃષ્ટીમર્યાદાનો રંગ કાળાશપર બદલાવા લાગ્યો અને એક પરડો આડો પડવાથી જેમ આપણી નજર દૂર જતી બંધ થાય તેમ અમારી નજર દૂર જતાં બંધ પડી. તેવામાં વલી એક વધારે જોશબંધ ભુંજી નાખે એવા ગરમ પવનનો સપાટો જાણે બરાબર સાંમે આવેલી કોઈ મોટી ભઠ્ઠીમાંથી ફૂંકતો હોય તેમ અમારી ઉપર ફૂંકવા લાગ્યો. અમારાં ઉંટો આજુબાજુ ફરવા લાગ્યાં અને નીચે બેસી જવા માટે પોતાનાં ગુંઠણપર વાંકાં વલવા લાગ્યાં. ઘણી મુશકેલીથી અમોએ તેઓને ગોદ ગોદ કરીને આગલ ચલાવ્યાં. એ વખતે એટલું તો અંધારૂં લાગતું હતું અને ગરમી એટલી બધી હતી કે જાણે દોજખ જમીન ફાટીને નીકલી આવ્યું હોય અથવા આસમાનપરથી તુટી પડયું હોય એમ અમોને લાગ્યું. એની પછી સૌથી વધારે ગરમ, ઝેરી પવનનો સપાટો આવી પોંહાંચે તેની આગમચ તો અમો

તંબુમાં દાખલ થઇ ગયા અને ત્યાંહાં અમારાં માંથાં કપડાંએ વિં-ટાળી જમીન ઉપર ઉંધા સુઇ ગયા. એ સપાટો પસાર થયો ત્યારે અમો ઘણાં ગુંગળાઇ ગયા, પણ સલામત રહ્યા. અમારાં ઉંટો તો તંબુની બાહેર જાણે મરી ગયાં હોય તેમ ચત્તાંપાટ પોતાની લાંબી દોકો રેતી ઉપર નાંખી દઇને તે સપાટો ક્યારે પસાર થશે તેની વાટ જોતાં પડી રહયાં. અમો આસરે દસ મિનિટ સૂધી એમ પડી રહયા, એટલા વખતમાં જાણે અમારાં દીલ ઉપરથી કોઈ લા-લચોલ કરેલાં ગરમ લોઢાંનો કટકો ફરવી જતું હોય તેમ અમોને લાગ્યું. એ ૧૦ મિનિટ પછી અમારા તંબુના પડદાઓ પવનથી ફડ-ફડ ઉડવા લાગ્યા અને અમોને માલુમ પડ્યું કે સૈાથી નુકસાનકારક સપાટો હવે પસાર થઇ ગયો છે. અમોએ ઉઠીને બાહેર જોયું તો હમારાં ઉંટો ચત્તાંપાટ પડેલાં હતાં અને હવામાં જરા અંધારૂં થઇ ગયું હતું. પણ થોડા વખતમાં સઘલું પાછું ખોલ્લું થઇ ગયું.

૧૩૮. "ખામસીન" નામનો પવન—એ સાઈમુનને મલતો પવન જે મિસર દેશમાં ફૂંકે છે તેને "ખામસીન" કહે છે. એ શબ્દનો અર્થ અરબીમાં ૫૦) થાય છે. એ પવનનું નામ એ પ્રમાણે આપ્યું છે કારણ કે તે અહીં એપ્રિલ મહિનાની આખરથી તે જુન મહીનામાં નાઇલ નદીમાં રેલ આવે છે ત્યાં સૂધી, ઘણો ખરો આસરે ૫૦ દિવસ સૂધી ફૂંકે છે.

એ પવનોનું કારણ—જે દેશોમાં એ પવનો ફૂંકેછે તે દેશોમાં સૂર્યનાં કિરણો ઘણાં જોશમાં પડે છે. એ દેશોની હવા વરાલ વગ-રની સૂક્કી હોય છે અને તેથી તેઓની જમીન રેતાલ હોવાને લીધે તેની માહેલા પડોમાં રચકણો મારફતે ગરમી ફેલાવાની શકિત કમી હોય છે તેથી ત્યાંની જમીનનાં ઉપલાં પડો અતિઘણાં તપી જાય છે. કેટલીક વખતે ત્યાંની રેતીનાં પડો છેક ૨૦૦° ફે. સૂધી ગરમ થઇ જાય છે. એવી વખતે એ રેતાલ મેદાંનો ઉપરની હવા ગરમ થઇ તેનાં પ્રવાહો ઉપર ચઢે છે અને તેની જગ્યાએ આજુબાજુથી હવાનાં પ્રવાહો ફૂંકે છે. એ આજુબાજુથી ફૂંકતા પ્રવાહો કેટલીક

વખત સાંમાસાંમી અઠડીને તોફાનો અને રેતીનાં વંટોલીઆ ઉભા કરે છે. એ વંટોલીઆઓ પવનનાં જોશથી એક બાજુથી બીજી બાજુ ઘસડાય છે અને થોડા વખતમાં જયાં સપાટ હોય છે ત્યાં રેતીનાં ડુંગરો ઉભા કરે છે અને આખી વંજારો ને વંજારો ડાબી નાખે છે. એ વંટોલીઆના જોશથી હવામાં રેતીનાં રચકણો ઉડે છે અને એ ગરમ રચકણો હવામાં ગરમીનું પ્રમાણ વધારે છે. સને ૧૮૪૧ માં આબિસિનિયામાં જે ઇંગ્રેજી એલચીખાતું ગયું હતું તેને એ મુલકમાં હવાની ગરમી છેક ૧૨૯° ફ. સૂધી થયલી જોઇ હતી.

૬૩૯. **આફ્રિકાના ગરમ પવનો**—આફ્રિકાનાં રેતાલ અને વેરાન મુલકોમાં ઉત્પન્ન થતા ગરમ પવનો આજુબાજુના દેશો ઉપર ફૂંકે છે અને ત્યાંહાં તેઓ જૂદે જૂદે નામે જણાય છે. એ ખંડમાંથી જે ગરમ પવન સિરિયા, સીસીલીના ટાપુ અને દક્ષિણ ઇટાલી ઉપર ફૂંકે છે તેને અરબી શબ્દ—"શરકઅ" એટલે સૂર્યની માફક ઉગવું, એ ઉપરથી—"સીરોકો" કહે છે. એ પવન સીસીલીમાં ગરમ અને ભિનો લાગે છે. કારણ કે તે પોતાની ગરમી દક્ષિણ આવેલાં સાહરાનાં રેતાળ મૂલકોમાંથી ચૂસે છે અને માર્ગમાં જતાં ભૂમધ્ય સમુદ્રમાંથી બાફીકરણથી પાણી ચૂસી લે છે. સીસીલીમાં એ પવન કોઈ વખત મરકીની માફક ત્રાસદાયક થઇ પડે છે. એ પવન ઉત્તર તરફ કાલા સમુદ્ર, કાસ્પિયન સમુદ્ર અને છેક વોલગાનાં મેદાંનો સૂધી ફૂંકે છે. પાછલી જગ્યા ઉપર તે રીન્દરપેસ્ટ નામનો મરજ ઉત્પન્ન કરી હજારો ઢોરોનાં જાનનો ઘાત કરેછે અને ખેતી અને લીલોતરીને બાળી નાખે છે. આફ્રિકાનો એ ગરમ પવન જે તરકી તરફ ફૂંકે છે તેને "સેમીઅલ" કેહેછે. એ શબ્દ અ[illegible]ી "સમ" એટલે ઝેર અને તુરકી "યલ' એટલે પવન એવા બે શબ્દોથી બનેલો છે અને તેનો અર્થ ઝેહેરી પવન થાયછે. જે ગરમ પવન આફ્રિકા તરફથી સ્પેનમાં ફૂંકે છે તેને લેટીન શબ્દ "સોલ" એટલે સૂર્ય ઉપરથી "સોલાનો" એટલે ગરમ પવન કેહે છે. સ્વીત્ઝરલાન્ડ ઉપર ફૂંકતા એવા ગરમ પવનોને "ફોહન" કેહેછે. એ-

વાજ ગરમ પવનો જે આફ્રિકા ખંડ તરફથી આટલાંટિક મહાસાગર તરફ ફૂંકે છે તેઓને "હારમેતન" કુહે છે.

થંડા પવનો.—થંડા પવનોમાં નીચલા મૂખ્ય પવનો જાણીતા છે. આફ્રિકાના સાહરાના રેતાલ જંગલની ગરમ હવાને બદલે ભૂમધ્ય સમુદ્ર તરફથી જે થંડા પવનો ફૂંકેછે તેને "ઇતીશીઅન"નાં પવનો કેહેછે. જૂલીઅન આલ્પ્સ પર્વતોની બરફથી ઘંકાઈ ગયલી ટોંચ ઉપરથી થંડા પવનો જે દક્ષિણે આદ્રીઆટીક સમુદ્ર તરફ પસાર થાય છે તેને "બોરા" કહે છે. ફ્રાન્સ તરફથી લાએન્સનાં અખાત તરફ ફૂંકતા થંડા પવનને "મીસ્ત્રલ" કહે છે. માલટામાં ઉત્તર પુર્વથી ફૂંકતા થંડા પવનને "ગ્રેગેલ" કેહેછે. અમેરીકામાં મેકસીકોનાં અખાતનાં કિનારા ઉપર આવેલા મૂલકોમાં સપટેંબરથી માર્ચ સૂધી ફૂંકતા થંડા પવનને "નોરટીસ" અથવા "નોર્ધર્સ" કહે છે. કહેછે કે એ પવનને લીધે એક વખત હવાની ગરમીનુ પ્રમાણ ૪૧ કલાકની મુદતમાં ૮૧° ઉપરથી ૧૮° સુધો નીચે ઉતરી પડયું હતું. દક્ષિણ અમેરિકામાં એનદીશનાં પર્વતોની દીશાએથી ફૂકતા થંડા પવનોને "પેમપેરો" કહે છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં પુર્વ અને પશ્ચિમ "કોરદીલેરાસ" પર્વતોંની વચ્ચે પ્યુના નામે મેદાન છે ત્યાં ફૂંકતા થંડા અને સૂક્કા પવનોને "પ્યુના" કરી કહેછે. એ પવનો જેમ થંડા હોય છે તેમ એટલા બધા તો સુક્કા હોય છે કે મુસાફરોને જેમ રાતના થંડી સામે પોતાનો બચાવ કરવા માટે તેમ દિવસનાં સુર્યના તાપ સાંમે બચાવ કરવા માટે પોતાનું મોંઢું ઢાંકવું પડે છે. કહે છે કે પ્યુનાનાં મેદાનો પસાર કરતાં કોઈ ખચ્ચર જો ત્યાં મરી જાયછે તો તે, એ સુક્કા પવનોને લીધે થોડા વખતમાં સુકકું બોખું થઇ જાય છે.

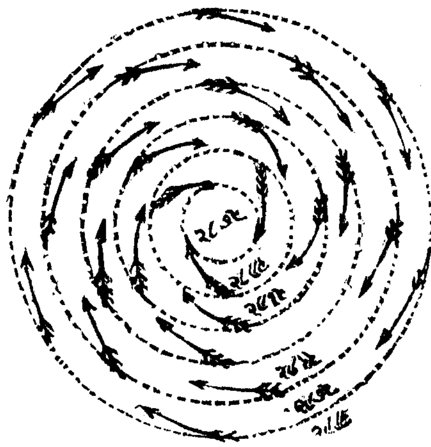
૧૪૦. મુંબઈના પવનો—આપણા શોહેરમાં જુનથી સપ્ટેંબર સૂધી પવનો ઘણાખરા નૈરૃત્ય કોણા તરફથી ફૂંકે છે. આપણે આગલ કહયું તેમ એશીઆ ખંડનાં માહેલા ભાગો અને પંજાબ વીગેરે આપણા દેશનાં ઉત્તર ભાગોમાં ઉત્પન્ન થયલાં ઓછાં

એ બે કારણોનેલીધે ભૂમધ્યરેષા સૈાથી વધારે ગરમ ભાગ નથી અને તેટલા માટે ત્રેદ અને એન્ટાત્રેદના પવનેા બરાબર એ લીટી ઉપર અને એ લીટી તરફથી ફૂંકતા નથી. એકતેા એ કે સૂર્યની ચાલ હમેશાં ભૂમધ્યરેષાને માંથે બરાબર હોતી નથી. કોઈ વખત વધારે ઊત્તર તરફ તેા કોઇ વખત વધારે દક્ષિણ તરફ હોયછે. અને બીજું એ કે આપણી પૃથ્વી ઉપર મોટા ખંડો ઘણાંખરાં ઊત્તર ગોલાર્ધમાં હેાવાને લીધે તેઓ એ પવનેાનાં ફૂંકવા ઉપર એક યા બીજી રીતે અસર કરેછે.

૧૩૨. જાથુકના શાંન્ત એટલે કે પવન વગરનાં મૂલકેા—ઊત્તર અને દક્ષિણ તરફનાં ત્રેદનાં પવનેાનાં ફૂંકવાનાં લત્તાની વચ્ચે આસરે ૫° નાં પોહલાઇનાં લત્તાને "કામ્સ" એટલે શાંન્તીનેા લત્તેા કેહેછે, કારણ કે એ લત્તાની બેઉ બાજુએ ત્રેદના પવનેા સાંમાં સાંમી ફુદીને એકમેકનું જોશ નરમ કરી નાંખેછે, અને તેથી એ જગાએ હવા વધારે શાન્ત હેાય છે. આટલાંટિક મહાસાગરમાં આવેલા એ શાન્ત ભાગને ખલાસીઓ "દોલડ્રમ્સ" કહેછે. એ લત્તા ઊપર હવાનું દબાંણ આજુ બાજુના લત્તા કરતાં ઘણું ઓછું હેાય છે અને આપણે આગલ ૨૦૧ માં પાના ઉપર જોયું તેમ જાથુક વરસાદ પડેછે.

૧૩૩. પવન અને હવાનાં દબાંણ વચ્ચે સંબંધ—ઉપલી હકીકત ઉપરથી માલુમ પડેછે કે હવાનાં દબાંણને અને પવનને અતલગનેા સંબંધ છે. જે જગ્યાએ ગરમી અથવા ભિનાશને લીધે હવા હલકી થઇ ઉપર ચઢી આજુબાજુ પંથરાઇ જાયછે, એટલે જયાંહાં હવાનું દબાંણ ઓછું થાયછે, તે તરફ આજુબાજુથી પવનેા ફૂકેછે; અને એથી ઊલટું જે જગ્યાએ થંડીને લીધે દબાંણ વધારે હેાયછે ત્યાંહાંથી આજુબાજુની જગા ઉપર જયાંહાં દબાંણ ઓછું હેાયછે ત્યાંહાં, એ પવનેા ફૂંકેછે. હવે એ પવનેા ઓછાં દબાંણવાલી જગા તરફ સીદ્ધા ફૂંકતા નથી. આપણે ત્રેદના પવનેાની બાબતમાં જોયું કે આપણી પૃથ્વીની, પશ્ચીમથી પૂર્વ તરફની

ગતીને લીધે વધારે દબાંણવાલાં ધ્રૂવો તરફથી ઓછાં દબાંણવાલા ભૂમધ્યરેષા ઉપર જે પવનો ફૂંકેછે તે કંઈ સીદ્ધા ઉત્તર યા દક્ષિણેથી ફૂંકતા નથી, પણ થોડી પૂર્વ તરફની ગતી પણ લેછે. હવે જે પ્રમાણે ત્રેદના પવનો તેજ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી ઉપરનાં સઘલા પવનો જ્યારે ઓછાં દબાંણની જગ્યા તરફ ફૂંકેછે ત્યારે એકદમ સીદ્ધા ફૂંકવાને બદલે ધીમે ધીમે તે તરફ વલેછે. ઊત્તર ગોલાર્ધમાં જ્યારે પણ એ પ્રમાણે પવનો ફૂંકેછે ત્યારે ઓછાં દબાંણવાલી જગ્યાને હમેશાં પોતાનાં ડાબા હાથ ઉપર રાખી તેઓ ધીમે ધીમે તે તરફ વલેછે. એ ગોલાર્ધમાં ઓછાં દબાંણની જગ્યા તરફ વળતાં તેઓની ચાલ ઘડીઆલનાં કાંટાની ચાલથી ઉલટી હોયછે. દક્ષિણ ગોલાર્ધમાં એ ઓછાં દબાંણનો લત્તો પવનની દિશાના જમણા હાથ ઉપર રેહેછે. અંહીં પવનની ચાલ, પાસેના ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે, ઘડીઆલનાં કાંટાની ચાલની માફક સરખી છે. પવનની દિશા અને ચાલનાં એ કાયદાને તેનાં જાહેર પાડનાર શખ્સનાં નામ ઉપરથી બાઇઝબેલતનો કાયદો કરી કેહેછે.



ચિત્ર. ૨૩

એ પવનો ઓછાં દબાંણવાલી જગ્યા ઉપર સીધ્ધા ફૂંકતા નથી પણ ઉત્તર ગોળર્ધમાં ઓછાં દબાંણવાલી જગ્યાને પોતાના ડાબા હાથ ઉપર અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં જમના હાથ ઉપર રાખીને આસપાસ ફરતા ફરતા તેની ઉપર આવે છે, તેનું કારણ પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચીમથી પૂર્વ તરફ ફરવાની ગતી છે. એવું ધારો કે આપણું મુંબઇ શેહેર એક તોફાનનું મધ્ય બીંદુ છે એટલે અહીં હવાનું દબાંણ આજુબાજુના શેહેરો કરતાં ઘણું ઓછું છે, ને અહીં આજુબાજુથી પવનો ફૂંકે છે. હવે એવું ધારો કે એ ઓછાં

દબાંણુવાલાં શેહેર ઉપર એની દક્ષિણે આવેલાં લેકેદીવના તાપુ તરફથી પવન ફૂંકવા માંડયો. એ પવન પોતાના શેહેરમાંથી નીકલશે ત્યારે એક દક્ષિણનાં પવન તરીકે નીકલશે. પણ મુંબઇ શેહેરમાં આવવા આગમચ, દાખલા તરીકે ગોઆ તરફ આવતાં, તે પશ્ચીમ દક્ષિણથી ફૂંકવા માંડશે; કારણકે તે ભૂમધ્યરેખાની વધારે નજદીકમાં આવેલાં એક શેહેરમાંથી, એટલે કે એક વધારે ગતીવાલા મુલકમાંથી, ઓછી ગતીવાલાં મુલક તરફ ફૂંકે છે, તેથી આગલ નીકલી જઇને તે દક્ષિણ પશ્ચીમથી ફૂંકતો હોય એમ લાગે છે. એજ પ્રમાણે ઊત્તર તરફની એક જગ્યા, દાખલા તરીકે, પેશાવરથી નીકલેલો પવન ત્યાંથી ઉતર તરફના પવન તરીકે નીકલશે. પણ દક્ષિણ તરફ આવતાં કોઇ જગ્યાએ, દાખલા તરીકે અમદાબાદ આવી પોહોંચતાં તે ઊત્તર પૂર્વ તરફથી ફૂકતો હોય એમ લાગશે; કારણ કે તે એક ઓછી ગતીવાલા મુલકમાંથી નીકલી વધારે ગતીવાલાં મુલક તરફ ફૂંકે છે, તેથી પાછલ પડી જાય છે અને ઊત્તર પૂર્વની દિશાએથી ફૂંકે છે. તેમજ ઊત્તર પશ્ચીમની દિશાના કોઇ શેહેરથી શરૂ થયલો પવન ઊત્તર તરફના પવનમાં બદલાઇ જશે. દક્ષિણ પશ્ચીમનો પવન પશ્ચીમનાં પવનમાં બદલાઈ જશે. એજ પ્રમાણે સઘલા પવનો જે દિશાના પવનો તરીકે શરૂ થયા હશે તે દિશા છોડીને ઓછાં દબાંણવાલી જગ્યા મુંબઈ તરફ આવતાં પોતાની દિશા બદલી નાંખશે. એટલે કે હોકાયંત્ર (compass) ની દરેક દિશા અને કોણુંનો શરૂ થયલો પવન આગલ ચાલતાં પોતાના ડાબા હાથ તરફના કોણાં તરફથી ફૂંકવા માંડશે. એ સઘલું ઊત્તર ગોળાર્ધમાં બને છે. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં એ પવનો ઓછાં દબાંણવાલી જગ્યાને પોતાના જમણા હાથ ઉપર રાખી ફરે છે. એ સહમજની સાબેતીમાં બીજું એ માલુમ પડયું છે કે ઊત્તર ગોળાર્ધમાં જયારેબી વધારે દબાંણુવાલી જગયામાંથી પવનો બાહેર નીકલેછે ત્યારે એ પવનો વધારે દબાંણુવાલી જગ્યાને પોતાના જમણા હાથ ઉપર રાખી ઉપર વર્ણન કરેલી રીતથી ઉલટી રીતે બાહેર નીકલે છે.

મનસુનનાં પવનો.

૧૩૪. મનસુન એ શબ્દ અરબી શબ્દ "મઔસીમ" એટલે રૂતુ અથવા મોહસમ ઉપરથી નીકળેલો છે. એ પવનો હમેશાં ચોકસ મોહસમ ઉપરજ ફૂંકે છે, તેથી તેઓને એ નામ આપ્યું છે. વાયુચક્ર શાસ્ત્રમાં એ શબ્દ દુનિયાનાં કોઇપણ ભાગમાં જે પવનો વરસની ચોકસ મોહસમેજ ફૂંકે છે તે પવનોને લાગુ પાડવામાં આવે છે. આપણા દેશમાં એ શબ્દ જે પવનો એપ્રિલથી અકટોબર માસ સૂધી હિંદુસ્તાનનાં મોટા ભાગ ઉપર નૈરૂત્ય કોણ તરફથી ફૂંકે છે તેઓને, અને જે પવનો અકટોબરથી માર્ચ સૂધી ઉત્તર પૂર્વથી ફૂંકે છે અને વરસાદ લાવે છે તેઓને લાગુ પાડેલો છે. આપણી પૃથ્વી ઉપરનાં મોટા ખંડોમાં વરસને જૂદે જૂદે વખતે હવાનાં દબાંણમાં અને ગરમીનાં પ્રમાણમાં જે મોટા ફેરફારો થાય છે તે ફેરફારો ઉપર એ પવનોનો આધાર છે. એશિયા ખંડમાં એ પવનોની અસર બોહોલી માલુમ પડે છે, કારણ કે એ મોટા ખંડમાં હવાનાં દબાણનાં અને ગરમીનાં પ્રમાણનાં ફેરફારો મોટા થાય છે. એ મનસુનનાં પવનો ત્રેદનાં પવનોનો એક ભાગ છે. આપણે આગલ જોયું કે જો બે કારણો—૧) સૂર્યની ચાલ ૨) અને મોટા ખંડોની હાજરી, વચ્ચમાં નડતાં નહીં હતે તો એ ત્રેદનાં પવનો એકસરખી રીતે બરાબર ભૂમધ્યરેષા ઉપર ફૂંકતે. પણ એ કારણો વચ્ચમાં નડે છે તેથી દક્ષિણ પૂર્વ તરફથી ફૂંકતો દક્ષિણ પૂર્વ દિશાનો પવન ભૂમધ્યરેષાથી ઘણેક ઉત્તરવેર ફૂંકે છે. માર્ચથી અકટોબર સૂધી જ્યારે સૂર્યની ચાલ ભૂમધ્યરેષાની ઉત્તરે માંથે હોય છે ત્યારે મધ્ય એશિયાનાં મોટા ભાગમાં અને હિંદુસ્થાન, અરબસ્તાંન અને બરમાં વિગેરે દેશોમાં વધારે તાપ પડે છે અને તથી એ જગ્યાઓ ઉપરની હવા હલકી થઇ ઉપર ચઢયાથી હવાનું દબાંણ ઘણું કમી થાય છે. એ કારણને લીધે હિંદી મહાસાગરમાં અને અરબ્બી સમુદ્રમાં દક્ષિણ પૂર્વ તરફથી જે ત્રેદનો પવન ફૂકે છે તે પવન પોતાની દિશા બદલી નાંખી એ લત્તાઓ તરફ ઘસડાઈ જાય છે, અને

એ દેશેા ઉપર નૈરૂત્ય કેાણ તરફથી ફૂંકવા માંડે છે. આપણા દેશના મેાટા ભાગમાં અને મૂખ્ય કરીને આપણાં ઇળાકામાં એ નૈરૂત્ય કેાણાંનાં મનસુનનાં પવનેાથી વરસાદ ઉત્પન્ન થાય છે તે આપણે આગલ તપાસ્યું છે.

હવે અકટેાબરથી માર્ચ સૂધી સૂર્યની ચાલ ભૂમધ્યરેષાની દક્ષિણનાં ભાગેામાં હેાવાથી એ ઉપલા મૂલકેામાં એ મહીનાઓમાં થંડી રૂતુ હેાય છે. એ મુલકેાની જમીન ઉપર, ગરમીનાં કિરણેા ખાલી જગ્યામાં ફેંકાઇ થંડી ઉત્પન્ન થવાની ક્રિયા વધારે જોશમાં ચાલે છે, તેથી ત્યાંની હવા થંડી થવાને લીધે ત્યાં હવાનું દબાંણ એ મેાસમમાં વધારે હેાય છે. અને તેથી ઉલટું હિંદી મહાસાગરમાં અને દક્ષિણે ઓસ્ત્રેલીઆં ખંડમાં એ વખતે સૂર્યની ચાલ તેઓને માંથે હેાવાથી વધારે ગરમી પડે છે અને તેથી હવાનું દબાંણ ઓછું હેાયછે. તેથી ઉપલાં વધારે દબાંણનાં મૂલકેા તરફથી પાછલાં ઓછાં દબાંણનાં મૂલકેા તરફ પવનેા ફૂંકેછે. એ પવનેા આપણે આગલ જોયું તેમ હિંદુસ્થાનના પૂર્વ કિનારા ઉપર વરસાદ રૂતુ ઉત્પન્ન કરનાર ઉત્તર પૂર્વ તરફથી ફૂંકતા મનસુનનાં પવનેા છે. એ વખતે હિંદી મહાસાગર ઉપર ગરમ થયલેા જે પ્રવાહ ઉપર ચઢે છે અને ઉપર ચઢતાં થંડેા થઇ વધારે ઉપર ચઢવાનું બંધ કરીને આજુબાજુ પંથરાવા માંડે છે અને આવીને હિમાલય પર્વત ઉપર અથડી થેાડુંક પંજાબમાં પાણી રેડે છે તે પ્રવાહને "એન્ટી મનસુન" નેા પવન એટલે મનસુન નાં પવનથી ઉલટી દિશાએ ફૂંકતેા પવન કરી કેહે છે.

જે પ્રમાણે આપણા દેશમાં ચેાકસ મેાહેાસમમાં મનસુનનાં પવનેા ફૂંકે છે તેજ પ્રમાણે ચીન તરફ, આસ્ટ્રેલીયામાં, આફ્રિકાનાં કિનારા ઉપર અને દક્ષિણ અમેરિકામાં ફૂંકે છે; ફેરક માત્ર એટલેા છે કે તેઓ હિંદુસ્તાનની માફક એક ચેાકસ દિશાએથી ફૂંકતા નથી. આસ્ટ્રેલિયા આપણી દક્ષિણે દક્ષિણ ગેાળાર્ધમાં આવ્યાથી જે મેાહેાસમે, આપણી તરફ મનસુનનાં પવનેા ફૂંકી વરસાદ રૂતુ

બેસે છે, તે મોહોસમ ત્યાં સૂક્કી હોય છે; અને આપણી સૂક્કી મોસમ તે ત્યાંની વરસાદની રૂતુ છે. અકટોબરથી માર્ચ સૂધી ઉત્તર પૂર્વ કોણ તરફનાં પવનો આપણા દેશનાં પુર્વ કિનારા ઉપરનાં થોડાક ભાગ સિવાય બાકીના ભાગ ઉપરથી સૂક્કા પસાર થાય છે પણ તે માસોમાં હિંદી મહાસાગરમાંથી આસ્ટ્રેલિયા તરફ ફૂંકતા પવનો પોતાની સાથે ભિનાશ લેઇ જઇ આસ્ટ્રેલિયામાં વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે.

૧૩૫. દાવનો પવનોના ફરવાનો કાયદો—ફકત ત્રેદનાં અને મનસુનના પવનો ઉપર પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફની ગતીની અસર થાય છે એટલુંજ નહીં પણ પૃથ્વી ઉપરના દરેક ભાગમાં ઉત્પન્ન થતા નાના અને મોટા પવનો ઉપર એ અસર ઓછી યા વધતી થાય છે. નજદીક ૩૦૦ વર્ષ આગમચ લોર્ડ બેકન અને તેની પછી ફ્રાંન્સમાં મેરીઅટ નામનાં વિધ્વાંને અને તે પછી યુરોપ અને અમેરિકાનાં બીજા વિધ્વાનોએ પવનોની ચાલ ઉપરથી નક્કી કર્યું હતું કે પવનો હમેશાં ચોકસ રીત પ્રમાણે પોતાની દિશા બદલે છે. ઉત્તર ગોલાર્ધમાં જો તેઓ ઉત્તરથી ફૂંકવા માંડે છે તો પછી ઉત્તર પૂર્વથી, પછી પૂર્વથી, પછી દક્ષિણ પૂર્વ, દક્ષિણ, દક્ષિણ પશ્ચિમ, પશ્ચિમ, ઉત્તર પશ્ચિમ, અને ઉત્તરથી ફૂંકકવા માંડે છે. એમ ડાબી બાજુથી જમણી બાજુએ પોતાની દિશા બદલીને ફૂંકે છે. પણ એથી ઉલટી રીતે એટલે કે ઉત્તરથી ઉત્તર પશ્ચિમે, પશ્ચિમે, એમ દિશા નથી બદલતા. એટલે કે એક ઘડિયાલને જમીન ઉપર ચતું મુકયું હોય અને તેમાં જે દિશાએ ઘડીયાલનો કાંટો ચાલે છે તેમ પવનો દિશા બદલે છે. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં એથી ઉલટી રીતે તેઓ દિશા બદલે છે. એ પ્રમાણે દિશા બદલવાનું કારણ પૃથ્વિની પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફની ગતી છે. પવનોની એ પ્રમાણે દિશા બદલવાનાં કાયદાનો સહમજ આપનાર પેહેલવેહેલો શખ્સ "દાવ" નામનો બરલીનનો એક વાયુચક્રશાસ્ત્રી હતો. એ શખ્સનાં નામ ઉપરથી એ કાયદો "દાવનો પવનોનો દિશા બદલાવાનો કાયદો" એવે નામે જાણીતો થયલો છે.

એવું ધારો કે ઉત્તર ગોલાર્ધમાં એક જગ્યાએ હવા તદન શાંત છે. થોડોવાર રેહીને ત્યાંહાંની હવા ભૂમધ્યરેષા તરફ ફૂંકે છે અને તેની જગ્યાએ નજદીકની ઉત્તર અક્ષાંસમાં આવેલી જગ્યાએથી હવા ફૂંકે છે. એ હવા તે જગા ઉપર ઉત્તર તરફથી ફૂંકે છે. થોડી વારમાં ઉત્તરે વધારે દૂર આવેલી જગ્યા ઉપરથી હવા ફૂંકવા માંડશે. પણ એ હવા ત્રેદનાં પવનોની બાબતમાં સહમજાવ્યું તેમ પૃથ્વીનાં ઓછી ગતીવાલા ભાગોમાંથી વધારે ગતીવાલા ભૂમધ્યરેષાનાં ભાગો તરફ ફૂંકે છે. તેથી તે જગ્યાએ આવી પોંહોંચતાં પાછલ રેહી જઇને ઉત્તર પૂર્વ દિશાએથી ફૂંકે છે. હવે જો એ ઉત્તર તરફના અક્ષાંસો ઉપરથી હવા ફૂંકતી થોડો વખત બંધ પડે તો પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફની ગતીને લીધે, જાણે સાંમેથી, પૂર્વથી પવન ફૂંકતો હોય તેમ લાગે. હવે એવું ધારો કે તે જગ્યા ઉપરની હવા ઉત્તર તરફ ફૂંકે છે ત્યારે તેની જગ્યાએ દક્ષિણથી તે તરફ પવન ફૂંકશે. એટલે હમણાં સૂધી બરાબર ફૂંકતાં પૂર્વ દિશાનાં પવનો એ દક્ષિણ તરફથી ફૂંકતા પવનોને લીધે દક્ષિણ પૂર્વ તરફની દિશા પકડશે. હવે જેમ જેમ વધારે દક્ષિણ અક્ષાંસોની એટલે ભૂમધ્યરેષા તરફની હવા તે તરફ ફૂંકતી જશે, તેમ તેમ તે હવાની ફૂંકવાની દિશા બદલાતી જશે. કારણ કે તે હવા વધારે ગતીવાલા મૂલકોમાંથી ઓછી ગતીવાલા મૂલકો તરફ ફૂંકે છે. તેથી તે હવા બરાબર દક્ષિણથી ફૂંકવાને બદલે હવે દક્ષિણ પશ્ચિમ તરફની દિશા લેશે. એ દક્ષિણ પશ્ચિમ તરફથી ફૂંકતા પવનો, હમણા સૂધી દક્ષિણ પૂર્વ તરફથી ફૂંકતા પવનોને પેહેલાં દક્ષિણ તરફનાં પવનોમાં બદલી તેઓને તદન બંધ કરશે, અને પછી પોતે ફૂંકવા માંડશે. હવે જો પાછી આગલની માફક એ જગ્યાની હવા દક્ષિણ તરફ ફૂંકશે તો તેને બદલે તુરત ઉત્તરથી પવનો ફૂંકવા માંડશે. એ ઉત્તર તરફનાં પવનો, હમણાં સૂધી દક્ષિણ પશ્ચિમ તરફથી ફૂંકતા પવનોનાં દક્ષિણ તરફનાં જોશને પોતાનાં સાંમા જોશથી નરમ પાડી, ફક્ત તેઓનું પશ્ચિમ દિશા તરફનું જોશ રેહેવા દેશે. એટલે હવે પવનો દક્ષિણ

પશ્ચિમને બદલે બરાબર પશ્ચિમથી ફૂંકવા માંડશે. દક્ષિણ તરફનું જોર એ પ્રમાણે તદન નરમ પડી ગયાથી હવે ઉત્તર તરફનાં પવનનું જોર પશ્ચિમનાં પવનો સાથે પોતાની અસર દેખાડવા માંડી ત્યાંના પવનોને ઉત્તર પશ્ચિમની દિશા આપશે. એ પ્રમાણે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં પવનો જ્યારે પોતાની દિશા બદલે છે ત્યારે પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફની ગતીને લીધે ઉપર દેખાડ્યા માફક ઉત્તરથી ઉત્તર પૂર્વ, પૂર્વ, દક્ષિણ પૂર્વ, દક્ષિણ, પશ્ચિમ ને પાછી ઉત્તર, એમ ઘણીખરી દિશા બદલે છે. એટલે ઘડિયાળનો કાંટો જેમ સીધો ચાલે છે તેમ દિશાઓ બદલે છે, પણ ઉત્તરથી ઉત્તર પશ્ચિમ, પશ્ચિમ, દક્ષિણ, પૂર્વ, અને ઉત્તર એમ કવચિતજ બદલે છે. હવે આપણે યાદ રાખવું કે ઉત્તર ગોલાર્ધમાંજ એમ બને છે. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં તો એથી ઉલટું બને છે, કારણ કે જયારે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઉત્તર તરફથી ફૂંકતા પવનો ઓછી ગતીવાલા મુલકો તરફથી વધતી ગતીવાલા મુલકો તરફ ફૂંકે છે ત્યારે દક્ષીણ ગોલાર્ધમાંતો દક્ષિણ તરફથી ફૂંકતા પવનો ઓછી ગતીવાલા મુલકો તરફથી વધતી ગતીવાલા મુલકો તરફ ફૂંકે છે. તેથી દક્ષિણ ગોલાર્ધમાં પવનો જયારે પોતાની દિશા બદલે છે ત્યારે જો ઉત્તરથી લઇએ તો ઉત્તર પશ્ચિમ, પશ્ચિમ, દક્ષિણ પશ્ચિમ, દક્ષિણ, પુર્વ અને ઉત્તર, એમ વારાફરતી દિશા ઘણીખરી બદલે છે. બેઉ ગોળાર્ધમાં નીયમીત રીત કરતાં ઉલટી રીતે પણ પવનો પોતાની દિશા કોઇક કારણોને લીધે બદલે છે, પણ તેવી રીતે નીયમીત રીત સાથે સરખાવતાં કોઇકજ વાર બદલે છે.

આપણાં દેશનાં પવનો બીજાં વધારે ઉત્તરના અક્ષાંસો ઉપર આવેલાં દેશોમાંનાં પવનોની માફક એ દિશાઓ નીયમ પ્રમાણે હમેશાં ચોકસ રીતે બદલતા નથી, કારણ કે આપણો દેશ ભૂમધ્યરેષાની વધારે નજદીકમાં આવેલો હોવાથી એ દેશ ઉપરની હવા, આપણે ઉપર સમજાવ્યું તેમ ઉત્તર તરફ તથા દક્ષિણ તરફ વારેઘડીએ દિશા બદલતી નથી. એની હવાનું વલણ ઘણુંખરૂ ભૂમધ્ય

દબાણને સમતોલ કરવા માટે એ પવનો ફૂંકે છે. કિનારા ઉપર દાખલ થતાં એ પવનો કેટલીક વખતે પશ્ચિમથી ફૂંકે છે. નવેંબરથી જાનેવારી સૂધી એ પવનો ઉત્તર પૂર્વથી એટલે ઈશાણ કોણા તરફથી ફૂંકે છે. ફેબ્રુવારીથી મે સૂધી ઘણાંખરા પશ્ચિમથી પવનો ફૂંકે છે. એ વખતે માહેલાં ભાગોની જમીન વધારે ગરમ થવા માંડવાથી દરિયા તરફનાં પવનો તે તરફ ફૂંકે છે.

૧૪૧. પવનોના ફાયદા—આપણી પૃથ્વી ઉપર ફૂંકતા પવનોમાંનાં કેટલાકો ૩) રીતે ઘણી અગત્યની આપણી સેવા બજાવે છે. ૧) લું તો તેઓ ઉષ્ણકટીબંધમાંનાં ગરમ મુલકોની હુવાને ધ્રુવો તરફનાં થંડા મૂલકોમાં લેઈ જઇને ત્યાંની થંડી કમી કરે છે; અને થંડા મૂલકોની થંડી હવાને ગરમ મૂલકોમાં લેઈ જઇ ત્યાંની ગરમી કમી કરે છે. બીજા બોલોમાં તેઓ પૃથ્વી ઉપરનાં કેટલાક ભાગોની હવાની ગરમી અને થંડી સમતોલ રાખે છે. ત્રેદનાં પવનો એ અસર મોટા પાયા ઉપર કેવી રીતે ઉપજાવે છે તે આપણે ઉપર જોયું. ૨) જું પવનો પોતાની પાંખો ઉપર દરિયાઓ અને પાણીનાં બીજા મોટા ભાગો ઉપરથી ચૂસેલું પાણી જમીન ઉપર લેઇ જઈ ત્યાં વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. આપણાં દેશમાં નૈરૂત્ય કોણાં તરફથી ફૂંકતા પવનો એ સબબને લીધે કેટલા ઉપયોગી છે તે આપણે આગલ જોયુંછે. ૩) જું પવનોની ત્રીજી મોટી સેવા નૌકાશાસ્ત્રનાં હકમાં છે. જેમ જેમ પવનો વિષેનું જ્ઞાન વધતું જશે તેમ તેમ એ સેવા વધારે ઉપયોગી થતી જશે. આગલા વખત કરતાં હાલમાં દરિયાની મુસાફરી વધારે ઝડપથી થાય છે તેનું બીજાં કારણો સાથે આ પણ એક કારણ છે કે આગલનાં કરતાં હાલ પવનો વિષેનું અને દરિયાના પ્રવાહો વિષેનું જ્ઞાન ઘણું વધ્યું છે. પવનોનાં એ જ્ઞાનનો લાભ લીધાથી મુસાફરી વધારે ઝડપથી થાય છે. દાખલા તરીકે અમેરીકાનાં કિનારા ઉપર આવેલાં ન્યુયોર્ક શેહેરથી એક વહાણને લીવરપુલ આવી પોહચતાં સરાસરી ૨૦ દહાડા થાય છે અને કોઈ વખત ફક્ત ૧૫

દહાડા થાયછે પણ લીવરપુલથી ન્યુયોર્ક જતાં સરાસરી ૩૫ દહાડા લાગે છે અને કોઇજ વખત ૨૫ દિવસ લાગે છે. એકજ બે શેહેરો વચ્ચેની મુસાફરીનાં વખતમાં પડતા એ ફેરનું કારણ તેઓનાં માર્ગમાં ફૂંકતા પવનો છે. ઇંગ્લાંડથી ઉવેસ્ત ઇનદીઝ અથવા દક્ષિણ અમેરિકા તરફ જતાં જો એક નાખોદા, પવનો વિષેના જ્ઞાનનો ઉપયોગ કરી પેહેલાં બરાબર દક્ષિણ કેનેરીનાં ટાપુઓ તરફ હંકારી, ત્યાંહાં ફૂંકતા ત્રેદનાં પવનોનો લાભ લે છે તો, પોતાની મુસાફરી વધારે ઝડપથી કરે છે. જ્યારે એક વહાણ ઇંગ્લાંડથી ઓસ્ટ્રેલીયા જવા નીકલે છે ત્યારે આફ્રીકાની દક્ષિણે આવેલાં કેપ ઓફ ગુદહોપ ને માર્ગે થઇને આપણા દેશની દક્ષીણેથી હીંદી મહાસાગરમાં થઇને જવાને તેને વધારે સવલ પડે છે, પણ આસ્ટ્રેલીયાથી ઇંગ્લાંડ પાછું જતી વખતે તે વહાંણોને અમેરિકાની દક્ષિણથી "કેપ ઓફ હોર્ન" ને માર્ગે જવું વધારે સવલ પડે છે. પવનોની દિશાનાં જ્ઞાનનો એ રીતે લાભ લીધાથી નૌકાશાસ્ત્રને ફાયદો થાય છે.

તોફાંનો.

૧૪૨ આપણા પૃથ્વી ઉપર હવાનાં દબાંણનાં એકાએક થતાં ફેરફારથી એક યા બીજી જગ્યાએ પવનની જે મોટી હીલચાલો થાય છે તેને તોફાંન કહે છે. એવાં દબાંણનાં ફેરફારોથી જે પવનો ઉત્પન્ન થાય છે તેમાં અને તોફાંનોમાં ફેર એ છે કે પાછલામાં પવનોનું જોર અતિ ઘણું હોય છે અને તેઓ પોતાનાં માર્ગમાં નડતી ચીજોને નુકસાંન કરે છે; બીજા બોલોમાં અતિઘણાં જોરથી ફૂંકતા પવનોને તોફાંન કેહે છે, પછી તે પવનો સાથે વીજલી ગગડાટ વરસાદ કરાં વીગેરે બનાવો ઉત્પન્ન થાય યા નથાય. તોફાંનોમાં આવી ફસેલાં વહાણોની નોંધો ઉપરથી અને જમીનના જે ભાગો ઉપરથી તોફાંનો પસાર થાય છે તે ભાગો ઉપર ફૂંકતા પવનોની નોંધો અને દિશા ઉપરથી તોફાંનો વિષે જૂદી જૂદી હકીકતો નક્કી કરવામાં આવી છે.

૧૪૩. તોફાંનોની શરૂઆત—મોટાં તોફાંનો ઘણાં ખરાં ઉષ્ણકટિબંધમાં શરૂ થાય છે. અહીં સૂર્યની ચાલ ઘણીખરી માંથે હોવાથી અહીંની જમીન ઘણીખરી તપી જાય છે અને તેની ઉપરની હવા પણ ગરમ થઇને ઉપર ચહડયાથી ત્યાંનું દબાંણ ઓછું થાય છે અને વળી ત્યાંથી પાણીની વરાળનો મોટો જથ્થો ઉપર ચઢીને પ્રવાહી રૂપ પકડેછે તેથી પણ દબાંણ ઓછું થાયછે. એ ઓછાં દબાંણની જગ્યાએ પ્રવાહો આજુબાજુથી જોશમાં ફૂંકીને તોફાંનો ઉત્પન્ન કરેછે. જુન માસથી અક્ટોબર માસ સુધી સૂર્યની ચાલ ભૂમધ્યરેષાની ઊત્તરે, માંથે હોવાથી એ ગોળાર્ધમાં ઘણાંખરાં તોફાંનો એ માસોમાં થાયછે. દક્ષિણ ગોલાર્ધમાં ઘણાંખરાં તોફાંનો નવેંબરથી મે માસ સૂધીમાં થાયછે, કારણ કે એ મહીનાઓમાં સૂર્યની ચાલ એ ભાગમાં માંથે હોયછે.

૧૪૪. તોફાંનોનો વીસ્તાર—તોફાંનોમાં હવા વંટોલીઆની માફક ગોળ ચક્કરમાં ફૂંકેછે. તેઓ જાણે મોટા પાયા ઉપર ફૂંકતા વંટોલીઆઓ હોયછે. તેઓનો વીસ્તાર એક ગોલ કુંડાલાં જેવો અથવાતો ઇડાંરેાકા આકારનો હોયછે, એટલે કે તેઓ કોઇ પણ બે દિશાએ જેટલાં ફેલાયલાં હોયછે તેનાં કરતાં બીજી બે દિશાઓ ઉપર વધારે ફેલાયલાં હોય છે. દાખલા તરીકે મધ્યબિંદુથી ઉત્તર યા દક્ષિણે જો તેઓ ૨૦૦ મેલ ફેલાયલાં હોયછે તો પૂર્વે પશ્ચિમે તેઓ જરા વધારે યા ઓછાં ફેલાયલાં હોયછે તેઓનો વ્યાસ ઘણીકવાર ૨૦૦ થી ૩૦૦ મૈલ સૂધીનો હોયછે. કેટલીક વખત છેક ૫૦૦ મૈલથી પણ વધારે તે માલુમ પડયોછે. ૧૮૬૩ ના નવેંબર માસની ૨ જી તારીખે યુરોપનાં પશ્ચિમ ભાગમાં જે મોટું તોફાંન થયું હતું અને જેનું મધ્ય બિંદું પેહેલાં બરમીંગહામમાં હતું તે તોફાંન બરમીંગહામથી દક્ષિણે ૬૦૦ મૈલ દૂર આવેલાં બોર્ડો શેહેર સૂધી પથરાયું હતું. તેનું મધ્ય બિંદું બરમીંગહામમાં હોવાથી ઉત્તર તરફ પણ તે તેટલેજ દૂર સુધી ફેલાયલું હોવું જોઇએ. એ ઉપરથી માલુમ પડેછે કે, તેનો વ્યાસ ઉત્તરથી દક્ષિણે ૧૨૦૦ મૈલ

હતો. દક્ષિણ હિંદી મહાસાગરમાંનાં તોફાંનનો વીસતાર ૧૦૦૦ થી ૧૫૦૦ મૈલ હોય છે. કેટલીક વખતે આખાં યુરોપ કરતાં વધારે મોટા ભાગો એકજ તોફાંનનાં સપાટામાં આવી જાયછે. એઓનો વીસ્તાર તેઓ શરૂ થયા પછી હમેશાં એક સરખો રેહેતો નથી; તેમાં દર રોજ ફેરફાર થાયછે. એ વીસ્તાર કોઈ વખત વધેછે તો કોઇ વખત ઘટેછે. જયારે કોઇ તોફાંનનો વીસ્તાર ઘટેછે ત્યારે મધ્ય બિંદુમાંનું હવાનું કમી દબાંણ વધતું જાયછે, અને થોડા વખતમાં સઘલે સમતોલ થઇ તોફાંનો નરમ પડી જવાનો સંભવ રેહેછે, પણ જયારે તોફાંનનો વીસ્તાર વધતો જાયછે ત્યારે તે વધારે લાંબા વખત સુધી જારી રેહેવાનો સંભવ રેહેછે. એવી વખતે કેટલીક વાર મોટાં તોફાંનનાં બે ત્રણ ભાગ થઇને બે ત્રણ નાના તોફાંનો બનેછે અને તોફાંનનું મધ્ય બિંદુ જે પેહેલે એક હતું તે હવે બે ત્રણ થઇ જઈને એ જગ્યાઓએ દબાંણ કમી થઇને પવનો એ બે ત્રણ જૂદી જૂદી જગ્યાઓ ઉપર જોશથી ફૂંકવા માંડેછે.

૧૪૫. તોફાંનનો માર્ગ—તોફાંનો જે ચોકસ વીસ્તાર ઉપર થાયછે ત્યાંજ અટકી રેહેતાં નથી. તેઓ ત્યાંથી ચોકસ દિશાએ આગલ વધેછે, જયાં તેઓ શરૂ થયાં હોય ત્યાંહાં નરમ પડીને તેઓ આગલ વધતાં જાયછે. યુરોપમાં જે તોફાંનો થાયછે તે ઘણાંખરાં નૈરૂત્ય કોણાં તરફથી શરૂ થઇને ઉત્તર પૂર્વે એટલે ઇશાંન કોણા તરફ દોડેછે. અમેરિકાનાં તોફાંનો જેઓને વેસ્ટ ઈનડીઝમાં "તોર્નાદોઝ" અને બ્રેઝીલમાં 'પેમપેરોસ' કહેછે તેઓ પણ એજ દિશા લેછે પણ એશિયાખંડમાં તોફાંનોની દિશા એ બે ખંડનાં તોફાંનો કરતાં જૂદી હોયછે. હિંદી મહાસાગરમાં અને ચીનનાં કિનારા ઉપર તેઓ શરૂ થાયછે અને ત્યાંથી ઉત્તર તરફ તેઓ દોડેછે. આપણાં હિંદુસ્થાંન દેશમાં ઘણાંખરાં મોટાં તોફાંનો બંગાલાનાં અખાતમાં આવેલાં આન્દમાનના ટાપુઓની જરા પશ્ચિમેથી શરૂ થાય છે અને ત્યાંથી ઉત્તર પશ્ચિમે એટલે કે વાવ્ય કોણાં તરફ અથવા ગંગા

નદીનાં મુખ તરફ આગલ વધેછે. ત્યાંથી તેઓ બ્રહ્મપુત્રા અને ગંગા નદીના ખીણોવાલા મૂલકો તરફ વધેછે. ચીનના દરિયામાંનાં તોફાંનો ચીનની પૂર્વ દિશાએ આવેલા પાસિફિક મહાસાગરમાં ફોર્મોસા અને બીજાં દક્ષિણે આવેલાં ટાપુઓની આસપાસથી શરૂ થાયછે અને ત્યાંથી દક્ષિણ પશ્ચિમ એટલે નૈરૂત્ય કોણા તરફ દોડે છે. એટલે એ દરિયામાંના તોફાંનોનો ઉત્તર છેડો ચીનનાં કિનારાને લાગેછે. હિંદી મહાસાગરમાંનાં અને ચીનનાં દરિયામાંનાં એ તોફાંનોને "તાઇફુન" કરી કહેછે. તેઓ ઘણું કરીને જુનથી સપટેંબર સૂધીના મહીનાઓમાં એટલે કે ઉનાળાના ચોમાસાનાં માસોમાં થાય છે. એક જગ્યાએથી શરૂ થઇને તેઓ હજારો મૈલ સૂધી આગલ વધેછે. કેટલાંક મોટાં તોફાંનો તો જયાંથી શરૂ થયલાં ત્યાંથી ૫૦૦૦ મૈલ સૂધી આગલ વધેલાં જણાવવામાં આવેલાં છે. ૧૮૫૪ નાં નવેંબર માસમાં એક ભયંકર તોફાંન યુરોપની પશ્ચિમે શરૂ થયું હતું ત્યાંથી ગ્રેટ બ્રિટનમાંથી પસાર થઇ આસ્ત્રીયામાં થઇને કાળા સમુદ્ર તરફ વધ્યું હતું. અહીં ક્રિમિયાની લડાઇ માટે એકઠાં મલેલા અંગ્રેજી અને ફ્રેંચ કાફલાઓને એથી ઘણું નુકસાન થયું હતું. તે છેક એશિયા સધી પોંહોંચ્યું હતું. યુરોપમાંના ઘણાંખરાં તોફાંનો પશ્ચિમે શરૂ થઈ રૂશિયાની નજદીક આવતાં નરમ પડી જાય છે. તે ઉપરથી અને બીજા દાખલાઓ ઉપરથી સીધ્ધ થયુંછે કે ભિનાશવાલી હવામાંથી સૂક્કી હવા તરફ જઇ પોંહોંચતાં તોફાંનો નરમ પડેછે. કેટલીક વખત એમ પણ બનેછે કે તોફાનો એકજ જગ્યાએ જનમ પામી આગલ વધ્યા વગર ત્યાંના ત્યાંજ મરણ પામેછે.

૧૪૯. તોફાંનોની ઝડપ.—એક મૂલકમાંથી શરૂ થયલું તોફાંન ત્યાં નરમ પડી આગલ દોડતું બીજા દેશોમાં જેટલે વખત આવી પોંહોંચે છે તે વખત ઉપરથી અને તે દેશોની વચ્ચેના તફાવત ઉપરથી તોફાંનો કલાકનાં કેટલા મૈલ દોડેછે તે ગણવામાં આવેછે. યુરોપના તોફાંનો કલાકના સરાસરી ૧૮ મૈલની ઝડપથી આગલ વધેછે એમ ગણવામાં આવ્યુ છે. કેટલીક વખત કલાકનાં ચાર પાંચ

મૈલની ઝડપ પણ નોંધવામાં આવીછે. અમેરિકાના તોફાનોની આગલ વધવાની ઝડપ પણ યુરોપનાં તોફાનોની જેટલીજ છે. ત્યાંનું એક મોટું તોફાંન ૧૧ દિવસના અરસામાં ૫૩૦૦ મેલ આગલ વધ્યું હતું એટલે કલાકના ૨૦ મૈલને હિસાબે આગલ વધ્યું હતુ. ઉષ્ણકટીબંધનાં તોફાંનોની ઝડપ યુરોપના તોફાંનો જેટલી હોતી નથી, જોકે તેના પવનોની ઝડપ અતિઘણી વધારે હોયછે. દક્ષિણ હિંદી-મહાસાગરમાંનાં તોફાંનોની ઝડપ કલાકનાં ૪ થી ૭ મેલ સૂધીની હોયછે. યાદ રાખવું જોઇએકે એતો ખુદ તોફાંનની પોતાના માર્ગોમાં આગલ વધવાની ઝડપ છે. એ કંઈ તોફાંનોમાં ફૂંકતા પવનોની ઝડપ નથી. એ પવનો તો મોટાં તોફાંનોમાં કલાકનાં ૧૦૦ મૈલથી વધારે ઝડપથી દોડેછે. જ્યારે આપણને તોફાંનની ઝડપ કેહેવામાં આવે ત્યારે ખુદ તોફાંનની આગલ વધવાની ઝડપ સમજવી એટલે તોફાંનનુ મધ્ય-બિંદુ, જ્યાં હવાનું દબાણ કમીમાં કમી હોયછે, તેની આગલ વધ-વાની ઝડપ સમજવી. દાખલા તરીકે એમ સમજોકે આપણા દેશમાં એક તોફાંન શરૂ થયું અને તેનું મધ્યબિંદુ આપણા મુંબઇ શેહરમાં છે. એટલે મુંબઇ શેહર એ તોફાંનની જગ્યાઓમાં હવાનાં ઓછાંમાં ઓછાં દબાણવાળી જગ્યાછે. અને એમ ધારો કે એ તોફાનનો ઉત્તર છેડો આપણી ઉત્તરે લાહોરમાં છે, અને દક્ષિણ છેડો નીચે અ-રબી સમુદ્રમાં લાકેદીવનાં ટાપુઓમાં છે. એટલેકે ઉત્તર અને દક્ષિણે એ બે મૂલકો સૂધી એ તોફાંન ફેલાયલુંછે. હવે એમ ધારો કે એ તોફાંન ઉત્તર તરફ આગલ વધે છે અને છેક પેશાવર તરફ જઈ પોહોંચેછે. એટલે જો એ તોફાંનનો વિસ્તાર તેટલોને તેટલોજ રેહેતો એનું મધ્યબિંદુ મુંબઇ છોડીને કોઇ વધારે ઉત્તરે આવેલી જગ્યા ઉપર, દાખલા તરીકે સુરત અથવા વડોદરા ઉપર, થાય અને દક્ષિણ છેડો લાકેદીવના ટાપુથી વધારે ઉત્તર તરફ આવે. હવે જેટલા વ-ખતમાં એ મધ્યબિંદુ મુંબઇથી ઉત્તરે સુરત યા વડોદરા તરફ અથવા ઉત્તર છેડો લાહોરથી વધી પેશાવર તરફ જઈ પોહોંચે છે, તે વખત ઉપરથી અને એ બે જૂદાં જૂદાં શેહેરોનાં તફાવત ઉપરથી તોફાંનની

આગલ વધવાની ઝડપ ગણવામાં આવેછે. પણ એવી વખતે ખુદ તોફાંનમાં ફૂંકતા પવનોની ઝડપ તો જૂદીજ હોયછે. વલી યાદ રાખવું કે કેટલીક વખતે તોફાંનનો વિસ્તાર કમી યા વધારે થાયછે. એવી વખતે એમ નહીં જાણવું કે તોફાંન આગલ વધ્યું. જેમકે આપણા દાખલામાં એમ બને કે તોફાંનનું બિંદુ મુંબઈમાં ને મુંબઈમાંજ રેહે પણ તેનો ઉત્તર છેડો વધીને છેક પેશાવર તરફ જાય ને દક્ષિણ છેડો લાકેદીવના ટાપુથી વધારે નીચે હિંદીમહા-સાગરમાં જાય. એ ઉત્તર અને દક્ષિણ છેડાનો ફેરફાર ખુદ તોફાંનનો વિસ્તાર વધવાને લીધે બને. એજ પ્રમાણે તોફાંનનો વિસ્તાર કોઇ વખત ઘટેછે. એટલામાટે તોફાંન આગલ વધ્યું કે નહીં તે જોવા માટે તોફાંનનું મધ્યબિંદુ એટલેકે ઓછાંમાં ઓછાં દબાંણની જગ્યા આગલ વધેછે યા નહીં તે જોવું જોઇએ. ખુદ તોફાંનની પોતાની આગલ વધવાની ઝડપ ઘણી વધારે નહી હોવાથી જો એક દેશના એક કિનારા ઉપર તોફાંન થાયછે તો માહેલા ભાગમાં અથવા તો બીજા કિનારા ઉપર તે ફેલાયા આગમચ તેની અગમચેતી તારની મારફતે આવી શકાયછે. એવી વખતે જૂદી જૂદી જગ્યાએ તેની ઝડપ કેટલી છે, તે કઇ દિશા તરફથી આવેછે અને કઇ દિશા તરફ જાયછે, તેમાં ફૂંકતાં પવનની ઝડપ શું છે, એ વિગેરે બાબતોની નોંધો લેઈ બીજાં હવે પછી તેના માર્ગમાં આવનારા શેહરો ઉપર તેની ખબર મોકલ્યાથી તે શેહેરનાં દરિયાવ્રધી ખાતાંને અને વેપાર વણજને તેમજ ખેતિવાડીને આગમચથી બચાવનાં ઉપાયો લીધાથી ફાયદો થાયછે. એક તોફાંનનો વધારે ભયંકાર અથવા નુકસાંનકારક થવાનો આધાર કેટલી ઝડપથી તે આગલ વધેછે તે ઉપર રેહેતો નથી પણ જે ઝડપથી તેમાં ફૂંકતા પવનો દોડે છે તે ઉપર રેહેછે. એક તોફાંન કલાકના ૪૦ મૈલ આગલ વધતું હોય પણ જો તેમાં ફૂંકતા પવનની ઝડપ ફકત ૩૦ યા ૪૦ મૈલની હોય તો તે ઘણું નુકસાંન કરતું નથી. પણ જો બીજું તોફાંન જે કલાકનાં ફકત ૫ યા ૧૦ મૈલ આગલ વધતું હોય પણ જેમાંના પવનની ઝડપ કલાકના

૧૦૦ યા વધારે મૈલને હિશાબે હોય તો તે પેહેલાં કરતાં અતિઘણું વધારે નુકસાનકારક થઇ પડેછે, જો કે તેની પોતાની ઝડપતો પેહેલાં તોફાંન કરતાં ઓછી હોય છે.

૧૪૭. તોફાંનની જગ્યાઓનાં ગરમીનાં પ્રમાણ અને દવ પડવાનાં બિંદુ વચ્ચે સંબંધ.—જે જગ્યાઓ તરફ તોફાંન આગલ વધેછે અને જે જગ્યાઓ ઉપરથી તોફાંનનો આગલો ભાગ પસાર થાયછે તે જગ્યાઓની ગરમીનું પ્રમાણ જેમ જેમ તોફાંન આગલ આવતું જાયછે તેમ તેમ વધતું જાયછે અને જ્યારે તોફાનનો આગલો ભાગ પસાર થઇ જાયછે ત્યારે ઘટતુ જાયછે. બીજા શબ્દોમાં જેમ હવાનું દબાંણ ઘટેછે તેમ ગરમીનું પ્રમાણ વધેછે અને જેમ દબાંણ વધેછે તેમ ગરમીનું પ્રમાણ ઘટેછે. કારણકે આપણે જાણીએ છીએ તેમ જે જગ્યા ઉપરથી તોફાંન પસાર થાયછે તે જગ્યા ઉપર હવાનું દબાંણ ઘટેછે. કોઇ જગ્યા ઉપરથી તોફાંન પસાર થઇ ગયા પછી જો ત્યાંની ગરમીનું પ્રમાણ એકદમ અને ઝડપથી ચઢવા માંડેછે તો થોડા વખતમાં બીજું તોફાંન થવાનો સંભવ રેહેછે.

જે જગ્યા ઉપરથી તોફાંનનો આગલો ભાગ પસાર થાયછે ત્યાંનું દવ પડવાનું બિંદુ વધારે ઉપર હોયછે. તોફાંનનાં પાછલા ભાગમાં તે નીચે હોયછે. તોફાંનનાં આગલા ભાગમાં હવા ઘણી ગરમ અને ભિનાશવાલી હોયછે. અને પાછલા ભાગમાં થંડી અને સૂક્કી હોયછે.

૧૪૮. તોફાંનોની સાથે પડતો વરસાદ.—તોફાંનોમાં જે જગ્યાએ તોફાંનનું મધ્યબિંદુ હોયછે એટલે જ્યાં હવાનું દબાંણ ઘણું કમી હોયછે ત્યાં વરસાદ પડેછે, તેનું કારણ એ છે કે આજુબાજુથી ફૂંકતા પવનો ત્યાં આવી પોહોંચી ઉપર ચઢતાં થંડા પડી પોતાનો ભિનાશ મેલી દેછે. જ્યારે તોફાંનનું મધ્યબિંદુ આગલ વધેછે, એટલે જ્યારે તોફાંન આગલ વધી તે જગ્યા ઉપર તોફાંનનો પાછલો ભાગ આવેછે ત્યારે ત્યાં હવાનું દબાંણ પાછું ચઢવા

માંડે છે અને તેથી વરસાદ કમી થતો જાય છે. જેમ કોઇ જગ્યા ઉપર તોફાંનનું મધ્યબિંદુ આવ્યાથી હવાનું દબાંણ ઘણું કમી થાય છે તેમ ત્યાં વરસાદ વધારે પડે છે.

૧૪૯. તોફાંનોમાં ઉત્પન્ન થતી વિજલી વીગેરે—તોફાંનોમાં ઘણું કરીને વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે. જૂદા જૂદા પવનોનાં પ્રવાહો એક એક સાથે ઘસડાઇને પોતાના ઘસારાથી એ વિજલી ઉત્પન્ન કરે છે. રાતની વખતે જયારે તોફાંન થાય છે ત્યારે દૃષ્ટિમર્યાદાના જૂદા જૂદા ભાગો ઉપર કેટલાકોનાં જોવામાં એક જાતની રોશની આવે છે. જાણે દૂર આવેલાં ગાંમો આગથી બળી જતાં હોય તેમ એ રોશનીનો દેખાવ લાગે છે. ૧૮૬૪ નાં અકટોબર માસની ૫ મી તારીખે બંગાલનાં અખાતમાં થયલાં એક તોફાંનની વખતે દેખાયલી એવી એક રોશનીનું કેપટન ગ્રેહામ નામનાં શખ્સે કરેલું નીચે પ્રમાણેનું અસરકારક વર્ણન મી૦ બલેનફોર્ડ ઉતારી લેછે.

"૫ મી અકટોબરે આખો દહાડો જોશમાં પવન ફૂકતો હતો અને સાથે વરસાદ પડતો હતો. સાંજનાં ચાર વાગતે મારા ખલાસીઓએ કહ્યું કે પવનની સાંમે તેઓ જઈ શકશે નહીં. તેથી અમોએ જેનાહી નદીમાં કાદવથી બનેલાં એક ટાપુનાં કિનારા ઉપર લંગર નાંખ્યું. રાતનાં ૯ વાગતામાં પવનનું જોશ ઘણું વધ્યું, મને માલુમ પડ્યું કે મારી હોડી ખેંચાવા માંડી તેથી મેં બીજું લંગર નાખ્યું. થોડે વારે પવનનું જોર વધારે વધ્યું અને હોડી જઇને કિનારાપર ચોંટી બેઠી. તેની અંદર પાણી આવવા લાગ્યાં અને ડુબી ગઈ. અમો કૂદી પડયા અને કિનારા ઉપર જઇ બેઠા. કિનારા ઉપર ઉતર્યા પછી રાતના આસરે ૧૧ વાગતા પછી મને દૃષ્ટિમર્યાદા તરફ એક ફીકી ચકચકતી રોશની દેખાવા લાગી. તે રોશની ઉત્તર પશ્ચિમથી ઉત્તર પૂર્વ તરફ ફરવા લાગી અને ત્યાંથી પૂર્વ તરફ હઠી ગઇ. કેટલીક વખતે તે આકાશ તરફ વધતી હતી અને કોઇ વખત પાછી ઘટતી હતી. આખેર ૬ ઠી તારીખની સહવારે

પાછલી રાતનાં એક વાગતાને સુમારે દક્ષિણ પશ્ચિમથી તે વધારે ચકચકાટ સાથ દેખાવા લાગી, અને તે ચકચકાટથી આખું આકાશ રેાશની ભરેલું દેખાવા લાગ્યું અને મધ્ય બપોરે કાલા વાદળાંમાંથી સૂર્યની રેાશની દેખાય છે તેવેા દેખાવ દેખાવા લાગ્યેા. આજુ-બાજુનાં સઘલા મૂલકમાં રેાશની માલુમ પડી અને પેાહેાર ફાટયેા હશે એવું મેં ધાર્યું. પણ આસરે અરધા કલાકમાં તે રેાશની બેમાલુમ થઇ ગઇ અને સઘલું પાછું હમેશની માફક અંધારૂં થઈ ગયું.”

૧૫૦. તોફાંનોમાં પવનની દિશા—તોફાંનનાં મધ્ય-બિંદુ તરફ જે આજુબાજુથી પવનેા ફૂંકે છે તેઓ સિધ્ધા મધ્ય-બિંદુ તરફ ફૂંકતા નથી, પણ તેઓ ૧૩૩ માં ફકરામાં વર્ણન કરેલાં “બાઇઝબેલત”ના કાયદા પ્રમાણે ફૂંકે છે. તોફાંન ઉત્તર ગેા-ળાર્ધમાં થાય છે તેા કમીમાં કમી દબાંણની જગ્યાને પોતાના ડાબા હાથ ઉપર રાખી ઘડીયાલનાં કાંટાની ચાલથી ઉલટી રીતે ફૂંકતા ફૂંકતા તેઓ મધ્યબિંદુ, ઉપર આવી પોંહાચે છે; અને જો તોફાંન દક્ષિણ ગેાળાર્ધમા થાય છે તેા ઓછાં દબાંણની જગ્યાને પોતાનાં જ-મણાં હાથ ઉપર રાખી એક ઘડીયાળનાં કાંટાની ચાલની બરાબર ફરતાં ફરતાં મધ્યબિંદુપર આવી પોંહાંચે છે.

૧૫૧. તોફાંનમાં પવનનું જેાશ અને ઝડપ—તોફાંનમાં પવનેા જેમ જેમ મધ્યબિંદુ તરફ આવી પોંહાચે છે તેમ તેમ તેઓનું જેાશ વધતું જાય છે, તોફાંનનાં છેડાઓ કરતાં મધ્યબિંદુની નજદીક તેઓ વધારે જેાશમાં ફૂંકે છે. મધ્યબિંદુ આગલ ઘણું ખરૂં શાંન્ત હેાય છે. મધ્યબિંદુની આસપાસ એક મૈલથી ૨૦ યા ૨૫ મૈલ સૂધીના વિસ્તારની જગ્યા ઉપર કેટલીક વખતે તદન શાંત હેાય છે.

જયારે કેાઈ વખતે તોફાંનનું મધ્ય બિંદુ કેાલસાની ખાંનેાની નજદીક આવે છે ત્યારે તે જગ્યાએ હવાનું દબાંણ ઓછું હેાવાને લીધે કેાલસાની ખાંણમાંની ખરાબ ઘેરાયલી હવા ધેાંધાટ કરતા ઉપર ચઢે છે. કેાલસાની ખાંણેામાં જે મેાટા ભડાકા થઇને

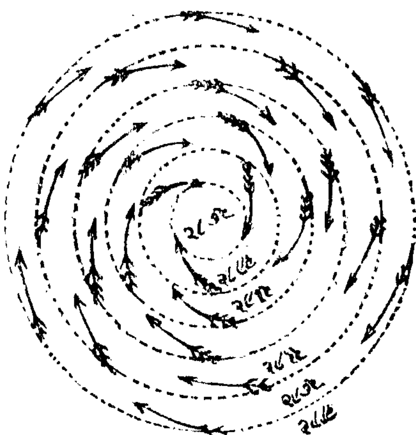
અકસ્માતો થાય છે તે કેટલીક વખત જ્યારે ત્યાં હવાનું દબાંણ ઓછું થાય છે ત્યારે થાય છે. એવી વખતે કોલસાની ખાંણમાં ઉત્પન્ન થયલી "લાઇટ કારબ્યુરેટેડ હાઇડ્રોજન" અથવા "માર્શગેસ" નામની ગ્યાસ ઉપર ચઢી હવા સાથે સંબંધમાં આવી આ ભડાકા ઉત્પન્ન કરે છે. એ ઉપરથી જ્યારે પણ કોલસાની ખાંણમાંની હવા ઉપર ચઢતી માલુમ પડે છે ત્યારે થોડા વખતમાં તોફાંન થશે એમ ખાંણ ખોદનારાઓ અગમચેતી કરે છે.

૧૫૨. તોફાંનનું જોશ તપાસવાની રીત—કેટલાંક તોફાંનોમાં પવનની ઝડપ કલાકના ૧૦૦ મૈલથી ઉપર નોંધવામાં આવી છે. એક બે તોફાંનોમાં તો નજદીક ૧૩૦ મૈલ સૂધીની નોંધવામાં આવી છે. એક તોફાંન ઘણું મોટું છે યા નહીં તે હવાનું દબાંણ કેટલું કમી છે તે ઉપરથી નથી માલુમ પડતું; તેમજ કેટલા વખતમાં તે દબાંણ કમી થાય છે તે ઉપરથી પણ નથી માલમ પડતું. પણ તેનું જોશ થોડાં તફાવતની બે જગ્યાઓના હવાનાં દબાંણમાં શું ફેર છે તે જોવા ઉપરથી માલમ પડે છે. કારણ કે બે નજદીકની જગ્યાનાં હવાનાં દબાંણમાં જેમ ઘણો ફેર પડે છે તેમ ત્યાં સમતોલ હાલત ઉત્પન્ન કરવા માટે પવન ઘણો જોશથી દોડે છે. બીજા બોલોમાં કહીએ તો પવનની ઝડપ તોફાંનનાં જોરનું માપ છે. એમ ધારો કે એક તોફાંનમાં ફસેલી બે જગ્યાઓનાં હવાનાં દબાંણ વચ્ચે એક ઇંચનો ફેર છે, એટલે કે જો એક ઠેકાંણે હવાનું દબાંણ ૩૦ ઇંચ છે તો બીજે ઠેકાણે ૨૯ ઇંચ છે. હવે એમ ધારો કે એ બે જગ્યાઓ વચ્ચે ૪૦૦ મૈલનો ફેર છે. હવે બીજી બે જગ્યા એટલાંજ દબાંણનાં ફેર સાથની લેવો અને એવું ધારો કે તેઓ વચ્ચેનો તફાવત ૨૦૦ મૈલ છે. એ પાછલી બે જગ્યાઓ નજદીક હોવાથી અને એટલી નજદીકીમાં એક ઇંચનો ફેર પડયાથી તેઓનાં લત્તા ઉપર સમતોલ હાલત ઉત્પન્ન કરવા માટે પવનો પેહેલી જગ્યાઓની વચ્ચેના લત્તા કરતા વધારે જોશથી ફૂકે છે અને તેથી મોટું તોફાંન થાય છે.

એમ ધારોકે આપણા ઇલાકામાં એક મોટું તોફાન થાયું અને તેમાં આપણાં શેહેરમાં હવાનું દબાંણ ૨૯.૨ ઇંચ છે અને દક્ષિણે આવેલાં ગોવા શેહેરમાં દબાંણ ૩૦ ઇંચ છે. વળી એમ ધારો કે એક બીજાં તોફાંનની વખતે આપણા શેહેરમાં હવાનું દબાંણ ૨૯.૨ ઇંચ છે અને ૩૦ ઇંચનાં દબાંણવાલી જગ્યા એ વખતે ગોવા નથી પણ ઘણેક દૂર દક્ષિણે આવેલાં લાકેદીવના ટાપુઓ છે. હવે એ બે તોફાંનોમાં પેહેલું તોફાંન વધારે મોટું હોવું જોઇએ કારણ કે તેમાં થોડા તફાવતની જગ્યાઓ વચ્ચે હવાના દબાંણનો ચોકસ ફેર પડયો છે; પણ પાછલાં તોફાંનમાં તો ઘણી દૂરની જગ્યાઓ વચ્ચે તેટલોજ ફેર પડયો છે. વધારે ખોલ્લી રીતે સહમજવા માટે આપણે એમ લેઇએ કે એક તોફાંનની વખતે મુંબાઇમાં દબાંણ ૨૯.૨ ઇંચ છે અને ગોવામાં ૩૦ ઇંચ છે. બીજાં તોફાંનમાં મુંબાઇમાં દબાંણ ૨૯.૨ ઇંચ છે અને ગોવામાં ૨૯.૮ ઇંચ છે. એ બેમાં ત્યારે પેહેલું તોફાંન વધારે મોટું થશે. કારણ કે એકસરખા તફાવતની જગ્યાઓનાં હવાનાં દબાંણો વચ્ચે બીજાં તોફાંન કરતાં પેહેલા વખતનાં તોફાનમાં મોટો ફેર છે. એ ઉપરથી માલુમ પડે છે કે એક જગ્યા ઉપરનાં તોફાંનનું જોર ત્યાં હવાનું દબાંણ કેટલું ઓછું છે તે ઉપરથી નથી માલુમ પડતું, પણ તે આજુબાજુની જગ્યાથી કેટલું ઓછું છે તે ઉપરથી માલુમ પડેછે. એકજ જગ્યાએ એક વખત દબાંણ ૨૯ ઇંચ હોય ત્યારે જેવું તોફાંન થાય તેના કરતાં બીજી વખત, જ્યારે દબાંણ સામુ વધારે હોય સમજો કે ૨૯.૩ ઇંચ હોય ત્યારે, વધારે જોશમાં તોફાંન થાય. આપણા દેશમાં મોટાં તોફાંનોમાં ૫૦ મૈલના તફાવતે હવાનું દબાંણ એક ઇંચથી વધારે ઓછું થાયછે. તો તેથી ઉત્પન્ન થતાં તોફાંન સામે થોડીજ ઇમારતો ટકી શકેછે. ઉષ્ણકટિબંધમા થતાં તોફાંનોમાં નજદીકની જગ્યાઓનાં હવાનાં દબાંણ વચ્ચે એથી પણ વધારે ફેર પડેછે. ૧૮૬૬ ના અકટોબરની પેહેલી તારીખે વેસ્ટ ઇંડીયામાં એક મોટું તોફાંન થયું હતું ત્યારે

ફક્ત ૨૮૮ મૈલના તફાવતની જગ્યાએ વચ્ચે ૨) ઇંચનાં દબાંણના ફેરફ જોવામાં આવ્યો હતો. એ મોટાં તોફાંનમાં એક જગ્યાએ એક કલાકમાં .૭ ઇંચ દબાંણ ઓછું થયું હતું. ગ્રેટબ્રિટનમાં તો એક કલાકમાં જો .૧ ઇંચ દબાંણ ઓછું થાય તો તે મોટાં તોફાંનમાં પણ અતિઘણું ગણાય.

પાશેનું ચિત્ર દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં થયલા એક તોફાંનનું ચિત્ર છે. એ ઉપર નજર કરતાં નીચલી હકીકતો માલુમ પડેછે. ૧ લું મધ્યબિંદુથી સઘલી બાજુએ હઠતાં હવાનું દબાણ વધતું જાયછે. ૨) જું વધારે દબાંણવાળી જગ્યામાંથી જે પવનો ફૂંકેછે તે સિદ્ધા ઓછાં દબાંણવાળી



ચિત્ર ૨૪.

જગ્યા ઉપર ફૂંકતા નથી પણ ગોળ ફરતા ફરતા તે દબાંણવાળી જગ્યા ઉપર આવેછે. ૩ જું તેઓ ઓછાં દબાણવાળી જગ્યાને પોતાનાં જમણા હાથ ઉપર રાખીને એક ઘડીઆળના કાંટાની સિદ્ધી ચાલની માફક ફરીને મધ્યબિંદુ તરફ પોતાની વલાંણ લેછે. ૪ થું એ પવનો જેમ ઓછાં દબાંણવાળી જગ્યા તરફ જાયછે તેમ તેમ તેઓનું જોર વધેછે. પવનની દિશા દેખાડનારા તીરોની ઉપર કાપા દોરી એ વધતું જતું જોશ ચિત્રમાં દેખાડવામાં આવ્યું છે. જેમકે ૨૯.૯૫ ઇંચનાં દબાંણની જગ્યા ઉપરનાં તીર ઉપર ૨) કાપા માંડેલા છે. પણ ૨૮.૯૫ ઇંચનાં દબાંણવાળી જગ્યા ઉપરનાં તીર ઉપર ૬ કાપા છે, એટલે ત્યાં જોર અતીઘણું વધારે છે. ૫ મું જ્યાં તોફાંનનું મધ્યબિંદુ હોયછે ત્યાં ઘણુંખરૂં શાંન્ત હોયછે.

૧૫૩. તોફાંનમાં ઉભા થતા દરિયાનાં મોટા નાશકારક મોજા.—જ્યારે દરિયામાં મોટું તોફાંન થાયછે ત્યારે તેના

પવનનું જોર જાણે નુકસાન કરવાને પુરતું નહીં હોય તેમ કેટલીક વાર તેની સાથે એક મોટો પાણીનો મોજો શરૂ થાયછે જે પોતાના માર્ગમાં સઘલું પાયમાલ કરેછે. એનું કારણ એ છે કે તોફાંનનાં મધ્યબિંદુમાં જ્યારે હવાનું દબાંણ આજુબાજુ કરતાં ઓછું થાયછે, અને આપણે ઉપર જોયું કે તે કોઈ વખત છેક ૨ ઇંચ સૂધી ઓછું થાયછે, ત્યારે આજુબાજુની હવાનાં દબાંણનાં જોરે કરી ઓછાં દબાંણની જગ્યા ઉપર આસરે ૩ ફૂટ સૂધી પાણી ઉંચે ચઢે છે. આગલ સહમજાવેલા તોરીસેલીનાં અખતરાની સહમજ ઉપરથી એ ઓછાં દબાંણની જગ્યાનું પાણી આજુબાજુની જગ્યાનાં પાણીની સપાતી કરતાં ૩ ફૂટ ઉપર કેમ રહી શકે છે તે ખોલ્લું સહમજ પડશે. જ્યારે દબાંણનાં એ ફેરફારને લીધે મોજો ઉત્પન્ન થાય છે ત્યારે જો ભરતી થયલી હોય છે અને સાથે લાગું પવનનું જોર વધારે હોય છે તો એ ત્રણે કારણોને લીધે એ મોજો સાંમટો ઘણો ઉંચો થાય છે અને કિનારા ઉપરની નીચી જમીનો ઉપર હુમલો કરી સઘલે ઠેકાંણે પાયમાલી અને નુકસાંની કરે છે અને હજારો અને લાખો જાનવરો અને માણસોના જાનનો ઘાત કરેછે. ૧૮૬૪ નાં અકટોબર મહીનાંની ૫ મી તારીખે કલકતામાં એક મોટું તોફાન થયું હતું. એ વખત મોટામાં મોટી ભરતી વખતે જેટલું પાણી ચઢે છે તે કરતાં ૧૦ ફૂટ પાણી વધારે ચઢયું હતુ અને ગંગા નદીનાં મૂખ આગલની નીચી જમીનનો કેટલોક ભાગ પાણીથી ઢંકાઇ ગયો હતો. તે સાથે લાખો રૂપીઆનાં નુકસાન ઉપરાંત ૪૫૦૦૦ માણસોનાં અને એક લાખ ઢોરોનાં જાનો ગયા હતા. ૧૭૩૭ નાં શાલમાં ૭ મી અકટોબરે એવોજ એક મોટો મોજો ૪૦ ફૂટ સૂધી ઉપર ચઢયો હતો અને કેહે છે કે તેથી ત્રણ લાખ માણસોનાં જાનની ખોહારી થઇ હતી. ૧૭૮૭ માં ગોદાવરી નદીનાં મૂખ આગલ એવા એક મોજાએ ૨૦,૦૦૦ માણસોનો જાન લીધો હતો. સરવેથી છેલ્લા બાકરગંજનાં તોફાંનનાં મોજાની ઘણાંકોને યાદ હશે. ૧૮૭૬ નાં અકટોબરની ૩૧ મી અને નવેમબરની

૧ લી તારીખની રાત્રે બંગાલના અખાતમાં એક મોટું તોફાંન થયું હતું, તે વખતે ઉત્પન્ન થયલા મોજાએ "મેગના" નદીનાં મૂખ આગલ આવેલા બાકરગંજ નામની જગ્યા ઉપર એક લાખથી વધારે માણસોનો જાન લીધો હતો. એ તોફાંની મોજાની માઠી અસર અતિઘણી વધારે થઇ હતી કારણ કે જે રાત્રે તે ઉત્પન્ન થયો હતો તે રાત્રે ચાંદરાત પછીની રાત હતી તેથી ભરતીનું જોર વધારે હતું. તે સાથે તે વખતે પવનનું જોર પણ વધારે હતું. ઝાડોનાં થડો ઉપર પાણીની જે નીસાંનો રેહી ગઇ હતી તે ઉપરથી એવું ધારવામાં આવ્યું કે એ મોજાથી કુથે ૧૦ ફૂટ તો કુથે ૪૫ ફૂટ સૂધી પાણી ચઢયું હતું. પાછલી રાતનાં ૪ વાગતે એ મોજો પૂર જોશમાં જમીન ઉપરથી ફરી ગયો હતો.

૧૫૪. તોફાંનો સંબધી થોડીક હકીકતો—તોફાંન સંબધી નીચલી હકીકતો નોંધો ઉપરથી નક્કી કરવામાં આવી છે. એમાંની કેટલીકનું બ્યાન આપણે ઉપર જોયું છે.

(૧) પૃથ્વીનાં કયા ભાગો ઉપર તોફાંનો ઘણાંખરાં થાય છે તે નક્કી કરવામાં આવ્યું છે. એ નક્કી કરેલા ભાગો ઉપરાંત કેટલી વધારે જગ્યા ઉપર તોફાંનો પંથરાય છે, તે જલદીથી તપાસી શકાય છે.

(૨) એ નક્કી કરેલી જગ્યાઓમાં તોફાંનો ઘણાંખરાં ચોકસ દિશાએથીજ અને ચોકસ દિશા તરફજ ફૂંકે છે અને તેઓની લંબાઇ પોહલાઈનો વીસ્તાર ઘણોખરો ચોકસ હોય છે.

(૩) ચોકસ લત્તાઓ ઉપર ફૂંકતાં એવાં તોફાંનોની સરખાંમણી કરતાં માલુમ પડયું છે કે એ તોફાંનો જોકે એક સરખી રીતે ઉભાં થતાં નથી તોપણ તેઓ એકએકને ઘણાં મલતાં આવે છે. દાખલા તરીકે અમેરિકાની પશ્ચિમે જયારે તોફાંન થાય છે ત્યારે ત્યાં આવેલાં "વેસ્ટ ઇન્ડીઝ" નાં ટાપુઓમાંનાં "સેંટ થોમસ" ના ટાપુમાંથીજ તે તોફાંનનું મધ્ય બિંદુ ઘણુંખરૂં પસાર થાય છે. એ કારણને લીધે એ ટાપુ, ત્યાં થતાં દરેક તોફાંનનો ભોગ થઇ પડેછે.

(૪) તોફાંનોમાં પવનોનું ફૂંકવું "બાઈઝબેલત" ના કાયદા પ્રમાણે હોય છે. ઓછાં દબાંણની જગ્યા ઉપર તેઓ સિદ્ધાં ફૂંકવાને બદલે ગોળ ફરતા ફરતા આવે છે.

(૫) તોફાંન આગલ વધવાનો જે માર્ગ લે છે તે માર્ગની બાહેર વાતાવરણમાં કંઈ જાણવાજોગ ફેરફારો થતા નથી.

(૬) તોફાંનની સાથે વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે અને પૃથ્વીની લોહચુંબક સંબંધી હાલતમાં ફેરફાર થાય છે.

(૭) ઘણાંક તોફાંનોમાં દરિયામાં એક મોટો નાશકારક મોજો ઉત્પન્ન થાય છે

(૮) તોફાંનો સાથે કેટલીક વખત ધરતીકંપ થાય છે.

૧૫૫. તોફાંનની અગમચેતીઓ—ભૂમધ્યરેખાની આસપાસનાં ઉષ્ણકટિબંધનાં મૂલકોમાં કોઈ પણ નોંધ લેનાર આજુબાજુની જગ્યાઓ ઉપરનાં નોંધ લેનારાઓની મદદ વગર એક તોફાંનની અગમચેતી ખાતરીથી આપી શકે છે. એ મૂલકોમાં હવાનું દબાંણ દરરોજ જૂદે જૂદે વખતે એટલું તો ચોકસ હોય છે કે જો કોઇ વખતે તે વખતનાં સરાસરી દબાંણ કરતાં જરાકપણ ફેર માલુમ પડે છે તો આજુબાજુ કેથે તોફાંનની શરૂઆત થતી તુરત માલુમ પડી આવે છે. બીજું પવનની દિશામાં અને તેની ઝડપમાં અથવા તો વાદળાંઓની હાલતમાં પણ નિયમ કરતાં જો ફેર માલુમ પડે છે તો તોફાંનની અગમચેતી આપી શકાય છે. ઉષ્ણકટિબંધની બાહેર અને ધ્રૂવોની નજદીક આવેલા મૂલકોમાં, દાખલા તરીકે ગ્રેટ બ્રિટનમાં, એકજ નોંધ લેનાર ફક્ત પોતાની નોંધોથી એ અગમચેતી ચોકસ રીતે આપી શકતો નથી, પણ બીજી આજુબાજુનાં નોંધ લેનારાઓની નોંધની તેલીગ્રાફની મારફતે મદદ લેઇને અગમચેતી આપી શકે છે. એનું કારણ એ છે કે એ થંડા મૂલકોમાં હવાનાં દબાંણનાં ફેરફારો ઉષ્ણકટિબંધની માફક દરરોજ ઘણાં ચોકસ થતા નથી. ઉષ્ણ કટિબંધનાં મૂલકોમાં એ અગમચેતી કેટલી ખાતરી ભરેલી રીતે આપી શકાય છે તે

હિંદી મહાસાગરમાં આવેલાં મોરીશીઅસનાં ટાપુમાં મેલડ્રમ નામના શખ્સે પોતાની નોંધોથી અગમચેતી આપવામાં મેલવેલી ફતેહ ઉપરથી માલુમ પડે છે. એ ટાપુમાં દરિયાની સપાટીએ અને ૩૨° ના ગરમીનાં પ્રમાણે હવાનું સરાસરી દબાંણ જૂલાઇ માસમાં સહવારનાં નવ વાગતે ૩૦.૨૭૪ ઇંચ હોય છે. બપોર પછી ત્રણ વાગતે ૩૦.૧૮૬ ઇંચ ઉપર ઉતરે છે. રાતના દસ વાગતે ૩૦.૨૩૬ ઉપર પાછું ચઢે છે અને પાછલી રાતના ચાર વાગતે પાછું ૩૦.૧૯૨ ઇંચ ઉપર ઉતરે છે. એ મહિનામાં અંહી પવનો ઘણાખરા દક્ષિણ પૂર્વ દિશાએથી અથવા તો પૂર્વ દિશાએથી ફૂંકે છે, પવનનું જોર દર ચોરસ ફૂટે .૪૧ પૌંડનું હોય છે અને દિવસનાં જૂદે જૂદે વખતે થોડુઘણું વધઘટ થાય છે. એવું ધારો કે એ જગ્યાએ સહવારનાં નવ વાગતા પછી હવાનું દબાંણ રોજના નીયમીત કાયદા કરતાં વધારે ઝડપથી ઓછું થવા માડે છે અને રાતના દસ વાગતે જેમ હમેશાં પાછું ચઢે છે તેમ ચઢવાને બદલે સામું ઉતરવા માંડે છે; ટુકમાં એવું સહમજો કે દરરોજના નિયમ પ્રમાણેની ચહડ ઉતરને બદલે દબાંણ ઉતરવાજ માંડે છે એ ઉપરથી ત્યારે એટલું નિશ્ચય થયું કે એ ટાપુની આજુબાજુની કેથેની હવાની હાલતમાં મોટો ફેરફાર થયલો હોવો જોઇયે કે જે ફેરફારની અસર એ ટાપુ ઉપર પણ માલુમ પડેછે. હવે એ ફેરફાર એ ટાપુની કેઇ બાજુએ થાય છે તે પવનની દિશા ઉપરથી માલુમ પડે છે. એ ટાપુ ઉપર એ મહિનામાં પવન તો દક્ષિણ પૂર્વ યા પૂર્વ તરફથી ફૂંકે છે; હવે એવું ધારો કે જયારે હવાનું દબાંણ નિયમ કરતાં વધારે હેઠે ઉતરવા માંડ્યું છે ત્યારે પવન પશ્ચિમ તરફથી ફૂંકવા માંડે છે. એ ઉપરથી માલુમ પડેછે કે તોફાનનું મધ્ય બિંદુ અથવા વધારે ઓછાં દબાંણની જગ્યા એ ટાપુનો પૂર્વે હોવી જોઇએ. એ પ્રમાણે બેરોમિટરથી તોફાન થશે એવી અગમચેતી મલે છે અને પવનની દિશા ઉપરથી તોફાનનું મધ્ય બિંદુ ક્યાં છે તે માલુમ પડે છે. હવે બેરોમિટરમાં પારો જેટલી ઝડપથી ઉતરતો હોય તેટલી

ઝડપને, એનેમોમિટર મારફતે પવનની ઝડપ માપીને તે ઝડપ સાથે અને વાદલાંની દોડવાની ઝડપ સાથે સરખાવવામાં આવે છે અને એ સરખામણી ઉપરથી તોફાંન એ ટાપુથી કેટલું દૂર છે તે જાંણી શકાય છે. હવે તોફાંન કલાકના કેટલા મૈલની ઝડપથી આગલ વધે છે અને તે કયો રસ્તો લેશે તે ત્યાં ફૂંકતા પવનો જે દિશા બદલે છે તેની નોંધો ઉપરથી માલુમ પડે છે. એ પ્રમાણે ત્યારે ફક્ત એકજ જગાની નોંધો ઉપરથી (૧) તોફાંનની હસ્તીની (૨) તેનું મધ્ય બિંદુ કયાં છે તેની (૩) તે કેટલું દૂર છે (૪) તે કલાકના કેટલા મૈલની ઝડપથી દોડે છે અને (૫) તે કયે માર્ગથી પસાર થશે તેની અગમચેતી મલે છે કહે છે કે એ નોંધો ઉપરથી આગમચેતી કરવામાં મી૰ મેલદ્રમ એટલો ફતેહ પામતો હતો કે તે મોરીશીઅસનાં ટાપુનાં પોર્ટલુઇ નામનાં બારાંમાં આવતાં વહાણવટીઓને તેઓ કયાં રેખાંસ અને અક્ષાંસ ઉપર થઇને આવ્યા એટલે કયા માર્ગથી આવ્યા એટલું ફક્ત પુછીને તેઓને કેહેતો હતો કે તમોને ફલાંણે દહાડે અને ફલાંણે કલાકે ફલાણી જગ્યાએ તોફાંન લાગેલું હોવું જોઇએ. એનું એ કહેવું ખરૂં પડતું હતું અને વહાંણવટીઓ અજબ થતા હતા.

૧૫૯. તોફાંનમાં ફસવા સામે સાહુચેતી—વરસના જૂદા જૂદા મહિનાઓમાં પૃથ્વીના જૂદા જૂદા ભાગોનાં કયા દરિયાઓમાં તોફાંનો થાય છે, તે તોફાન કયાં શરૂ થાય છે, કયો રસ્તો લે છે અને કયાં આખર થાય છે, તેની ઘણીખરી ઝડપ કેટલી હોય છે, તે તોફાંનમાં પવનની ઝડપ કેટલી હોય છે, અને પવનનું જોશ શું હોય છે એ વીગેરે બાબતોનું જ્ઞાન રાખ્યાથી એક વહાંણવટી તોફાંન સામે સાહુચેતી રાખી તોફાન વચ્ચે પોતાનો માર્ગ ઘણી સલામતીથી લેઇ શકે છે. એવી વખતે એક વહાંણ તોફાંનનાં મધ્ય બિંદુની જો નજદીકમાં હોય છે તો એક કાબેલ વહાંણવટી બેરૉમીટરની મદદ લેઈ પોતાનાં વહાંણને હમેશાં તોફાંનનાં મધ્ય બિંદુમાં રાખી સલામત હાંકી જાય છે.

૧૫૭. હિંદુસ્તાનનાં તોફાંનો—આપણાં દેશમાં થતાં મોટાં તોફાંનોનું મૂખ્ય મથક બંગાલનો અખાત છે, તેટલા માટે એ દેશનો પૂર્વ કીનારો તોફાંનનો વારેઘડીએ ભોગ થઇ પડે છે એ તોફાંનોનાં મધ્ય બિંદુમાં કોઇ વખત સરાસરી કરતાં ૧ થી ૧.૫ ઇંચ સૂધી દબાંણુ ઓછું થઇ જાય છે. મોટાંમાં મોટાં તોફાંનોમાં જમીનપર ૨૮ ઇંચથી વધારે નીચે તો કવચિતજ પારો ઉતરે છે, પણ ૧૮૭૪ નાં અકટોબરની ૧૫મી તારીખે થયલાં એક મોટાં તોફાંનમાં દરિયામાં એક વહાંણુ ઉપર છેક ૨૭.૨૮ ઇંચ ઉપર પારો ઉતરેલો જોવામાં આવ્યો હતો. ઘણાં જોશમાં થતાં તોફાનોમાં ૫૦ મૈલનાં તફાવતની જગ્યાએ છેક ૧ ઇંચ સૂધીનો ફરક જોવામાં આવ્યો છે. એકુજ જગ્યાએ તોફાંન આવી પોંહોંચવાની ૩ યા ૪ દહાડા આગમચથી પારો આસ્તે આસ્તે ઉતરવા માંડેછે. એક તોફાનમાં પવનનું જોશ એક ચોરસ ફૂટે ૫૦ પોંડ સૂધીનું માપવામાં આવ્યું છે. ૧૮૭૪ માં થયલાં મીદનાપોર અને બર્દવાન નાં તોફાંનોમાં આગગાડીની એક ત્રેન પવનનાં જોશથી ઉંધી વલી ગઈ હતી. બંગાલનાં અખાતમાં મુસાફરી કરતાં વહાંણોની નોંધો ઉપરથી માલુમ પડયું છે કે ત્યાં તોફાનો સાથે ધોધબંધ વરસાદ પડે છે. એક તોફાંનમાં ૧૮ કલાકમાં ૧૫ ઇંચ સૂધી પાણી માંપવામાં આવ્યું છે. બંગાલનાં અખાતમાં થતાં એ તોફાંનોમાં ગરમીનાં પ્રમાણમાં જેમ ધ્રૂવો તરફના મૂલકોમાં થાય છે તેમ મોટો ફેર પડતો નથી. એનું કારણ એ કે ઉત્તરે હિમાલય પર્વત વચ્ચે આવવાથી ધ્રૂવો તરફનાં પવનો એ તરફ ફૂંકતા અટકે છે અને તેથી જે કાંઇ હવા એ તોફાંનનાં મધ્ય બિંદુ તરફ ખેંચાય છે તે સઘલી બંગાલનાં આખાતની દક્ષિણથી ફૂંકે છે.

૧૫૮. એ તોફાંનો થવાની મોસમો—જે વખતે હિંદુસ્તાનની વરસાદ રૂતુઓ ફરવાય છે તે વખતે ઘણાંખરાં મોટાં તોફાંનો થાય છે. આપણે આગલ જોયું કે આપણા દેશમાં બે વરસાદ રૂતુ છે. એક ઉનાળાની અને બીજી શીઆળાની શીઆળાની

વરસાદ રૂતુ આખેર થઇને જ્યારે ઉનાળાની એટલે નૈરૃત્ય કોણ તરફના પવનો સાથેની વરસાદ રૂતુ બેસે છે ત્યારે, એટલે મે ને જૂનમાં અથવા તો એ ઉનાળાની વરસાદ રૂતુની આખરે એટલે અકટોબર ને નવેમબરમાં એ તોફાનો વધારે થાય છે. એ બેઉમાં પણ અકટોબર નવેંમબરમાં વધારે થાય છે. સને ૧૮૩૭ નાં વરસથી થયલાં ૧૧૫ તોફાંનોની નોંધો ઉપરથી મી૦ બ્લેનફૉર્ડે નીચલો કોઠો નક્કી કર્યો છે, જે ઉપરથી ઘણાં તોફાંનો કયા મહિનામાં થાય છે તે માલુમ પડે છે.

જાનેવારી	૨	એપ્રિલ	૯	જૂલાઇ	૩	અકટોબર	૩૧
ફેબ્રુવારી	૦	મે	૨૧	આગસ્ટ	૪	નવેંબર	૧૮
માર્ચ	૨	જૂન	૧૦	સપટેંબર	૬	ડીસેમબર	૯

અકટોબર માસમાં સૌથી વધારે તોફાંન થાય છે, કારણ કે એ માસમાં બંગાલના અખાતમાં આજુબાજુની જગ્યા કરતાં હવાનું દબાંણ ઓછું થાય છે. માર્ચમાં એ જગ્યાએ દબાંણ વધારે હોવાને લીધે અહીંથી હવાનાં પ્રવાહો જોરથી આજુબાજુ ફૂંકે છે, એ કારણને લીધે એ મહિનામાં તોફાંનો થોડાં થાય છે.

૧૫૯. જમીનપર થતા વંટોળીઆઓ—જ્યારે જમીનનો કોઇ થોડો નાનો ભાગ કોઈ કારણથી આજુબાજુની નાની જગ્યા કરતાં વધારે ગરમ થાય છે, બીજા શબ્દોમાં કોઈ કારણથી ત્યાં હવાનું દબાંણ ઓછું થાય છે, ત્યારે આજુબાજુથી તે જગ્યા ઉપર ફૂંકતા હવાના પ્રવાહો સામાંસામી અથડીને અને ગોલચક્કરમાં ફૂંકીને વંટોળીઆ ઉત્પન્ન કરેછે. એ વંટોળીઆઓ અને તોફાંન વચ્ચે કેટલીક બાબતોમાં ફેર છે. ૧લું તો તઓ કદાચજ એક મિનિટ કરતાં વધારે વાર સૂધી ટકી રેહેછે. ૨) જું તઓ ઘણા નાના વિસ્તાર ઉપર ઉત્પન્ન થાય છે. તેઓ ૨૦ થી ૧૦૦ વારની પોહલાઇનાં વિસ્તાર ઉપર ઉત્પન્ન થાય છે. ૩)જું તેઓ ૨૫ મૈલથી કદાચજ આગલ દોડે છે. ૪)થું જેટલો વખત તેઓ રેહે છે તેટલા વખતમાં પવનનાં ફેરફારો ઘણાં અચબુચા અને જોશમાં થાય છે. ૫) મું

વંટોલીઆઓમાં જે પવનો ગોલ ફરે છે તે તાફાંનની મિસાલે કોઇ ચોકસ દિસાએથી ફૂંકતા નથી પણ કોઈબી દિશાએથી ફૂંકે છે. દાખલા તરીકે એમ ધારો કે ઉત્તર અને દક્ષિણ દિશાથી ફૂંકતા બે સામાસામી પવનોનાં અથડવાથી એક વંટોલીઓ ઉત્પન્ન થયો; હવે જોએ પવનોમાં ઉત્તર તરફનાં પવનનું જોર વધારે હોય અને તે પશ્ચિમ બાજુએ હોય તો તે વંટોલીઓ એક ઘડિયાલનાં કાંટાની માફક સિધો ગોલ ચક્કરમાં ફરશે; પણ જો દક્ષિણ તરફનાં પવનનું જોર વધારે હશે તો વંટોલીઓ સાંમી બાજુથી ઉલટી રીતે ફરશે. ગરમ મૂલકોમાં ઉનાળામાં ઘણું કરીને વંટોલીઆ ઉત્પન્ન થાય છે. રેતાલ જંગલો તેઓનું મૂખ્ય મથક છે. એ જંગલોમાં જો કોઇક કારણથી એક જગ્યા બીજી જગ્યા કરતાં વધારે ગરમ થાય છે તો ત્યાંની વધારે ગરમ હવા ઉપર ચઢે છે અને તેની જગ્યાએ ફૂંકતા આજુબાજુના હવાનાં પ્રવાહો વંટોલીઆ ઉત્પન્ન કરે છે.

એ વંટોલીઆઓ પોતાના માર્ગમાં આવતી ઘણીક ચીજોનો નાશ કરે છે. ૧૮૬૫ નાં મે માસની ૫મી તારીખે કલકતાથી ૩૮ મૈલ દૂર ઇસ્ટ ઇન્ડીઆ રેલવે ઉપર આવેલાં પાડુઆ નામનાં ગામમાં એવો એક વંટોલીઓ થયો હતો તેનાં જોશથી કેહે છે કે તેલીગ્રાફનાં એક બાજુપરનાં ૯ અને બીજી બાજુપરના ૧૧ થાંભલા ભાગી ગયા હતા. એ વંટોલીઆની પોહલાઈ ૨૦૦ ફૂટ હતી તે અર્ધો કલાક રહયો હતો અને તેટલા વખતમાં તે ફરતો ફરતો એક મૈલ સૂધી ગયો હતો. પોતાના માર્ગમાં તેણે બે ગામોનો નાશ કર્યો હતો અને એક ખબોચીઆંમાંથી પાણી તેમાંની માછલી સૂદ્ધાં ઉછાલી તેનાં ફટકાથી ૨૦ માણસોના જાન લીધો હતો. આફ્રિકાના અને બીજા રેતાલ જંગલોમાં જયારે એવા વંટોલીઆ થાય છે ત્યારે રેતીના ઢગનાં ઢગ તેની સાથે ઉપર ચઢે છે અને માણસ અથવા ઢોર જે કાંઇ વચમાં આવે છે તેને ડાબી નાખે છે. કહે છે કે ઇરાનમાં એકીમીનીસ વંશના પાદશાહ કેમબાઇસીસનું આખું લશકર લીબીઆના જંગલમાં એવા એક વંટોલીઆનો ભોગ થઇ

પડયું હતું. રેતાલ જંગલોની અતિઘણી ગરમીનાં બીજાં કારણો સાથે એ પણ એક કારણ છે કે ત્યાં ઉત્પન્ન થતા વંટોલીઆઓમાં ઉડતી રેતીના ગરમ રજકણો હવામાં ઉડીને હવાને ગરમ કરે છે. સાઇમુનનાં નાશકારક પવનોની ગરમી પણ એવીજ રીતે રેતીના ગરમ રચકણોથી હવાનાં ગરમ થયાથી ઉત્પન્ન થાય છે. એ વંટોલીઆઓમાં હવાનાં પ્રવાહોનાં એકએક સાથ અઠડયાથી અને તેમાં ઉડતી ધુલોની રચકણોના ઘસારાથી વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે. અને એ વિજલીને લીધે આપણે આગલ મોટાં તોફાંનોની બાબતમાં જોયું તેમ એક જાતની રોશની ઉત્પન્ન થાય છે, જે દૂરથી આગ જેવી લાગે છે. ૧૮૭૫ નાં માર્ચની ૨૬મી તારીખે કલકતાની નજદીક એક એવો બીજો વંટોલીઓ થયો હતો, ત્યારે કેહે છે કે ગામડીઆઓ તેને દૂરથી પોતાનાં ગામો તરફ આવતો જોઇને તેમાં ઉત્પન્ન થયલી રોશનીને લીધે એવી ધાસ્તી રાખતા હતા કે થોડા વખતમાં તેઓનું ગામ વંટોલીઆઓ આવી પુગવાથી સલગી ઉઠશે. એવા નાના નાના વંટોલીઆઓ કેટલીક વખત સાથે જોડાઈ જઇને ધૂલના તોફાંનો ઉત્પન્ન કરે છે.

૧૬૦. ધુલના તોફાંનો—નીચે એવાં ધુલનાં તોફાંનનું એક ચિત્ર આપ્યું છે. એ ચિત્ર જેમ એક હાથ ઉપ-



ચિત્ર ૨૫.

દરેક નાનાં વંટોલીઆની હીલચાલ દેખાડે છે તેમ બીજા હાથ ઉપર એ સઘલા વંટોલીયાઓના સાથે મલી જવાથી ઉભાં થતાં

તોફાંનનો દુરથી દેખાતો એક ચિતાર આપે છે. એ ધુલનાં તોફાંનો ઘણાંખરાં કંઇ પણ ચેતવણી આપ્યા વગર એકાએક ઉત્પન્ન થાય છે. બેરોમીટર ઉપર પણ તેથી ખોલ્લી અસર થતી નથી; પેહેલ વેહેલાં દ્રષ્ટીમર્યાદા ઉપર કાળાં વાદળાંની એક હાર દેખાય છે. જે એકદમ જલદીથી થોડીક સેકંડમાં વધી જાય છે અને એકાએક મધરાતની માફક અંધારૂં થઇ આવીને ધુલનું તોફાંન ચઇ આવે છે. કોઇ વખત એવું તોફાંન પાછું છુટું પડી જવાથી છુટા છુટા વંટોલીઆ ગોળ ચક્કર ફરતા દેખાય છે. તેની સાથે જોશબંધ પવનના કુંફાલા થઈ આવે છે અને કેટલીક વખત વરસાદ પડે છે. જે કારણથી મોટી આગો—જેવી કે ઉત્તર અમેરિકાનાં મોટાં મેદાંનોમાં લાગતી કુદરતી આગો—પછી અથવા બલતા પહાડો ફાટવા પછી, વરસાદ પડે છે તેજ કારણથી વંટોલીઆના તોફાંનો પછી વરસાદ પડે છે. એવી વખતે ભિનાશથી ભરેલી હવા ઉપર ચઢતાં થંડી થઇ તર હાલતે આવી પોંહોચી પોતાનું પાણી વરસાદ તરીકે મેલી દે છે. એ તોફાંનો કેટલીક વખત ઘણી ઝડપથી આગલ વધે છે. કેટલીક વખત કલાકના ૪૦ થી ૮૦ મૈલની તેઓની ઝડપ હોય છે. તેઓ કોઇ પણ વખતે ઉત્પન્ન થાય છે, પણ ઘણુંકરીને સૂર્ય અસ્ત પામતી વખત થાયછે. એવાં તોફાંનોમાં ધુલની રજકણોના ઘસારાથી વિજલી ઘણી ઉત્પન્ન થાય છે. તે જોવા માટે એક ઈમારતની ઉપર એક વિજલી પ્રસારક સલીઓ મુકવામાં આવેછે, અને તેનો છેડો નીચે વિજલી માપનારાં એક યંત્ર સાથે જોડવામાં આવે છે અને તે યંત્ર મારફતે વિજલીનું જોર જોવામાં આવે છે.

૧૬૧. હિંદુસ્તાનનાં ધુલનાં તોફાંનો—હિંદુસ્તાનનાં ધુલનાં તોફાંનો ઘણુંકરીને પંજાબમાં લાહોરની આસપાસનાં લત્તામાં ઘણાં થાય છે. તેઓ કેટલીક વખતે સ્થીર ને સ્થીર દેખાય છે ને કેટલીક વખત ઝડપથી દોડે છે. બેદલી નામનાં વિદ્વાંનની સતા ઉપરથી મી૦ બ્લેનફર્ડ હિંદુસ્તાનમાં થતાં એવાં એક તોફાંનનું નીચે પ્રમાણે વર્ણન આપે છે.

"આકાશ તદન ખોલ્લું હોય છે અને હવા તદન શાન્ત હોય છે; એક તંખલું પણ નથી હીલતું. થોડાં વખતમાં દ્રષ્ટીમર્યાદા ઉપર વાદળાંની એક નીચી કિનારી દેખાવા માંડે છે. થોડીક સેકંડ નંથી જતી તેટલાંમાં તે વાદળાંથી નજદીક અરધું આકાશ ભરાઈ જાય છે. હવે વખત ખોહવો જોઇતો નથી. ધૂલનું તોફાન આવી પોંહોંચે છે. દરેક જણ નાહસાનાહસ કરીને તેનાં સપાટામાંથી બચી જવાને ઘરમાં ભરાઇ જવાની દોડાદોડ કરે છે." જાણે ધૂલની એક પોહલી દીવાલની દીવાલ દોડી આવે છે. તે દીવાલ જાણે કેટલીક મોટી ઉભા થાંભલાની બનેલી હોય તેમ દેખાય છે. જેમાંનો દરેક થાંભલો પોતાની ધરીની આસપાસ ગોલ ચક્કરમાં ફરતો તોફાંનની સાથે આગલ આવેછે. એ તોફાંનોથી ધૂલની રચકણો આપણી વાતાવરણનાં ઘણાં ઉંચા ભાગોમાં ઘસડાઇ જાય છે અને જે જગ્યાએ તોફાન થાય છે ત્યાંથી પવનની મારફતે સેંકડો મૈલ ઘસડાઇ જાય છે. આફ્રિકાના પશ્ચિમ કિનારા ઉપર દરિયામાં છેક કિનારો દેખાય નહીં એટલે દૂરથી મુસાફરી કરનારાં વાહાણોના તુટકો કેટલીક વખત ધૂલની રચકણોથી ભરાઈ જાય છે. અંહી આફ્રિકાનાં સાહરાનાં અને બીજાં રેતાલ જંગલોમાં થતાં એવાં ધૂલનાં તોફાનોમ ધૂલની રચકણો હવામાં ઉડી પવનથી ઘસડાઈ જાય છે. એ રચકણો ફકત અતિઘણી દૂર ઘસડાઈ જાય છે એટલુંજ નહીં પણ વાતાવરણનાં છેક ઉંચા ભાગોમાં પંથરાઇ જાય છે. આફ્રિકાના પશ્ચિમ કિનારા ઉપરનાં કેનેરી ટાપુઓમાં આવેલા ટેનેરીફ ના પહાડ ઉપર છેક ૧૦,૭૦૦ ફૂટની ઉંચાઇએ પી. સ્મીથ નામનાં શખસે એવી રચકણોનાં મોટાં પડનાં પડ હવામાં તરતાં જોયાં હતાં. એ પડો કેટલીક વખતે એવાં તો મોટાં થતાં હતાં કે સૂર્ય પણ તેથી કેટલોક વખત સૂધી તદન ઢંકાઇ જતો હતો. જૂદી જૂદી ઉંચાઇએ એ પડો દેખાતાં હતાં. એક પડ, તેની ઉપર વલી ખોલ્લી હવા, વલી પાછું ધૂલનું પડ એ પ્રમાણે એ પડો દેખાતાં હતાં.

૧૬૨. પાણીના વંટોલીઆ.—વંટોલીઆ જેમ જમીન ઉપર તેમજ પાણીમાં થાય છે. તેઓ ઉંચાં થાંભલાની માફક

દરિયામાંથી શરૂ થઇને છેક વાદળાંઓ સૂધી પોંહોંચે છે. અને જમીનપરનાં વંટોલીઆની માફક ગોલ ફરતા ફરતા આગલ દોડે છે. તેઓની વચ્ચે આવેલું પાણી ગોલ ચક્કર ફરે છે અને કેટલીક વખત ઘણું ઉંચું ઉછલે છે. હિંદુસ્તાનમાં બ્રહ્મપુત્રા નદી ઉપર એવો એક વંટોલીઓ ૧૮૭૫નાં માર્ચની ૨૬મી તારીખે થયો હતો, તેનુ નીચે પ્રમાણે વર્ણન આપવામાં આવ્યું છે. "એ દહાડે ગરમી ઘણી હતી અને પવન મુદ્દલ ન હતો. સૂર્ય અસ્ત પામ્યા પછી આસરે એક કલાકે મોટા ઘોંઘાટ સાથે એક વંટોલીઓ શરૂ થયો, અને તેની સાથે આસરે ૧૦ ફૂટ પાણી ઉછલ્યું. નદીનાં પૂર્વ કિનારા ઉપર તે વંટોલીઓ જઇ અથડયો અને ત્યાં માલ સાથ પડેલા ૧૮ મોટા મછવાઓમાંથી થોડાકોને તુરત ઉંધા વાલ્યા. થોડાકોને ભાંગી નાંખ્યા અને થોડાકોને કિનારે ઘસડી નાંખ્યા. એક મોટો મછવો તો એ વંટોલીઆમાં ખુદ હવામાં ઉચકાઇ ગયો. આંહી નદીનો કિનારો જે પાણીની સપાટીથી ૧૫ ફૂટ ઉંચે હતો તેટલી ઉંચાઇએ ઉછલીને તે મછવો પાસે કિનારાથી ૯૦ ફૂટ દૂર આવેલાં એક ખેતરમાં જઇ પડયો. આંહી પાણીમાંથી નીકલી જમીન ઉપર આગલ ચાલતાં એક અરધો મૈલ સૂધીનાં મેદાન ઉપર એ વંટોલીઆની કંઇ અસર માલુમ પડી નહીં. આંહીથી આગલ વધતાં અરધો મૈલ લંબાઇમાં ઉલાંદો નામનાં એક ગામમાં ૨૫૦ વારની પોહલાઇનાં વિસ્તારમાં તેનાં સપાટાથી સઘલું નાશ થઈ ગયું હતું. એ લત્તામાં આવેલું એક ઘર સઘલું પાયમાલ થઇ ગયું. વચમાં નડેલાં કેરનાં ઝાડ અને આંબાઓ જડ મૂલથી ઉખડી ગયા." એ વંટોલીઓ બે મૈલ સૂધી આગલ વધ્યો હતો અને તેની પોહલાઇ ૨૫૦) વાર હતી. એ વંટોલીઓ શરૂ થવાની આગમચ હવા ગરમ અને ખુલ્લી હતી. તેનાં પસાર થવા પછી ધોધબંધ વરસાદ પડયો. એ વંટોલીઆની સાથે વિજલીના ઘણાંક ચમકારા દેખાવા લાગા હતા અને તોપના આવાજની માફક એક મોટો અવાજ એ વિજલીનાં ચમકારાને લીધે સંભલાયો હતો. કહે છે કે આવા વંટોલીઆઓ થાય છે ત્યારે કેટલીક વખત મુસાફરી કરતાં વાંહાણો ઉપર માછલાંનો વરસાદ પડે છે. એ ઉપરથી એ વંટોલીઆનું જોર માલુમ પડે છે.

પ્રકરણ ૮ મું.

હવા સંબંધી બીજી પરચુરન બાબતો.

૧૬૩. હવાની વિજલી.—વિજલીનાં સાંચામાંથી મલતી વિજલી અને આકાશમાંથી પડતી વિજલી એકજ છે, એવો મી૦ ઉવેાલ નામના શખ્સને છેક ૧૭૦૮ ના વર્ષમાં વિચાર આવ્યો હતો; પણ ૧૭૫૨ માં જાણીતા વિદ્વાન ફ્રેંકલીને એ બાબતની ખાતરી કરી હતી. ઘરોના મથાલાં ઉપર વિજલી બંધક સલીઆઓ ઉભા કરીને તે મારફતે હવાની વિજલી મેલવવાની તેણે પેહલે સૂચના કરી. એ સૂચના ઊંચકી લેઇને ફ્રાંન્સમાં પારિસની નજદીક દલીબાર્ડ નામના વિદ્વાને ૪૦ ફૂટ લાંબો એક અણીદાર સલીઓ ઉભો કર્યો અને તેની મારફતે ૧૭૫૨ નાં મે માસની ૧૦ મી તારીખે તેણે વિજલીના કેટલાક ચમકારા મેલવ્યા. પોતાના શેહેર ફીલાડેલફીઆમાં એવો એક સલીઓ ઉભો કરવામાં આવતો હતો તેની પુરો થવાની વાત જોતાં ફ્રેંકલીન કંટાલી ગયો, તેવામાં એજ વર્ષના જુન માસમાં તેને એવો સારો વિચાર સુજ પડયો કે એક પતંગ મારફતે એ હવાની વિજલીની તપાસ લેવી. એક પતંગને છેડે એક ધાતુનો બારીક અણીદાર સલીઓ ખોસી તેને એક તાફાંનની વખતે તે પતંગ સણની એક દોરી વતે ઉંચે ઉરાડયું. તે સણની દોરીને હાથમાં પકડવાને છેડે તેણે એક કુંચી બાંધી અને એ સલીઆને વિજલીબંધક એટલે એમાંથી વીજલી આજુબાજુ પથરાઈ ન જાય એમ કરવા માટે કુંચીને રેસમથી બાંધી અને તે છેડાને એક ઝાડ સાથે બાંધ્યો. જેવું એક મોહોટું વાદળું પસાર થતું હતું તેવુંજ ફ્રેંકલીને પોતાનું પતંગ ઉરાડયું. તે વાદળું પતંગ ઉપરથી પસાર થતાં વિજલીની જરા જરા અસર તેને કુંચીને છેડેથી માલુમ પડવા માંડી પણ તે પુરતી સંતોષકારક ન હતી તેથી નિરાશ થવા લાગ્યો. એવામાં વરસાદ પડયો અને પેલી સણની દોરી

ભિંજાઇ ગઇ. હવે સુક્કી ચીજ કરતાં ભિનાશ વિજલી પ્રસારક વધારે છે તેથી હવે વિજલી તેની કુંચી તરફ વાદળાંમાંથી આવવા લાગી અને તેને, જેમ વિજલીના સાંચામાંથી મલે તેમ, કુંચીના છેડા આગલ હાથ લઇ જતાં વિજલીના ચમકારા મલવા લાગ્યાં. એ સાદા અખતરાએ હવાની વિજલી વિષેનું માણસ જાતનું જ્ઞાન વધારવાની એક કીમતી સેવા બજાવી. એ અખતરાની ફતેહથી ફ્રેંકલીન કહે છે કે તેને એટલી બધી તેા ખુશી ઉપજી કે તેના આંખમાંથી ટપકતાં હરખનાં આંસુ તે દાબી ન શકયેા. રેામસ નામનાં વિદ્વાંને એજ અખતરેા ફ્રાંન્સમાં ૧૭૫૩ નાં જુન મહીનામાં એક તેાફાંનની વખતે પાછેા કર્યેા પણ તેણે સણની દેારીને બદલે આસરે ૫૫૦ ફુટ લાંબેા એક ઘણેાજ ઝીણેા તાર વાપર્યેા, એથી તેને ઘણા મેાટા ચમકારા ૯ થી ૧૦ ફુટ લાંબા અને આસરે એક ઇંચ જાડા મલવા લાગા અને તેની સાથે મેાહટેા આવાજ થવા લાગ્યેા. એક કલાકમાં એવા ૨૦ ચમકારા તેણે મેલવ્યા. એક કાચના હાથાવાલાં વિજલી પ્રસારક હથિયાર વડે એ ચમકારાએ સાથે તે રમત કરતેા હતેા અને તે વિજલીનેા ગમે તે રીતે પ્રસાર કરતેા હતેા. એ રમત કરતાં એક વખત તેનાં શરીરમાંથી વિજલી પ્રસાર થયાથી તેને જબરેા આંચકેા લાગ્યેા હતેા. ૧૭૫૩ માં ૨૬ મી જુલાઇએ એજ પ્રમાણે અખતરેા કરતાં સેંટપીટર્સબર્ગમાં પ્રોફેસર રીચમેન નામનેા વિદ્વાંન પેાતાના એક મિત્રને પતંગ મારફતે એકઠી કરેલી વિજલીને માપનારાં એક યંત્રની સમજ આપતેા હતેા, તેવામાં વિજલીનેા એક ચમકારેા તેના તનમાંથી પસાર થયાથી તુરત મરણ પામ્યેા. એ પ્રમાણે જૂદા જૂદા વિદ્વાંનેાએ અખતરાએ કરી હવાની વિજલી વિષેનું જ્ઞાન એકઠું કર્યું છે.

જયારે વાદળાંઓમાં વિજલીનું જેાર વધારે હેાય છે ત્યારે એવા અખતરા કરતી વખતે એ જરૂરનું છે કે જે છેડેથી વિજલીના ચમકારા મલે છે તે છેડા આગલ એક ધાતુનેા દડેા રાખવેા અને તે દડાને એક તારની મારફતે જમીન સાથે જોડી નાંખવેા અને અ-

ખતરો કરનાર ધણીએ પેલા છેડા આગલથી દડા કરતાં વધારે દુર ઉભું રેહેવું કે વાદળાંની વિજલી જો તેનું જોર વધારે હોવાને લીધે જમીનની વિજલી સાથે જોડાઇ જવા માંગે તો, અખતરો કરનાર ધણીનાં શરીરમાંથી વિજલી પસાર થયાને બદલે પેલા નજદીક મુકેલા દડા અને તેની સાથે જોડેલા તારની મારફતે પસાર થાય.

હવે જેમ સાધારણ રીતે ધારવામાં આવે છે તેમ આપણે એમ નહી જાણવું કે વાદળાંઓમાંજ વિજલી હોય છે. હવામાં સઘલે ઠેકાણે અને હમેશાં થોડી અથવા ઘણી વિજલી હોય છે. જેમ હવાનું દબાંણ, ગરમીનું પ્રમાણ અને ભિનાશ વિગેરે હવાને જૂદી ખાશીએતો આપનારાં તત્વો દિવસનાં કોઇ વખતે વધારે થાય છે અને કોઇ વખતે ઓછાં થાય છે, તેમજ હવામાં વિજલી પણ દિવસના ચોકસ વખતે વધારે હોય છે અને ચોકસ વખતે ઓછી થાય છે. એટલા માટે વાયુચક્રશાસ્ત્રની બીજી બાબતો સાથે એની પણ નોંધો લેવામાં આવે છે. એ નોંધો લેવા માટે નીચે પ્રમાણે ગોઠવાણ કરવામાં આવે છે. એક ઉચી જમીન ઉપર ખુલ્લી જગ્યામાં એક સ્થંભ ઉભો કરવામાં આવે છે. એ સ્થંભની ઉપર એક વિજલીબંધક આણીદાર સલીઓ જડવામાં આવે છે અને તે સલીઆની સાથે વિજલી લઇ જવા માટે એક વિજલીબંધક તાર જોડવામાં આવે છે. એ તારના છેડાને એક વિજલી માપનારાં યંત્ર જેને ઇલેક્ટ્રોમીટર કહે છે તેની સાથે જોડવામાં આવે છે.

૧૬૪. ઇલેક્ટ્રોમીટર—પાસેનું ચિત્ર એક એવાં વિજલી માપનાર યંત્રનું છે, જે સોનાનાં પતરાંવાલું ઇલેક્ટ્રોમીટર એવે નામે જાણીતું થયલું છે. એ એક કાચની બરણી છે, તેને એક ધાતુનાં કટકા ઉપર મુકવામાં આવે છે જેથી તેને જમીન સાથે સંબંધ રેહે છે. તેનાં મોંહમાંથી એક ધાતુનો સલીઓ પસાર થાય છે જેનો ઉપરનો છેડો ગોળ રાખવામાં આવે છે અને નીચેનાં છેડા ઉપર બે સોનાનાં ઢોરવાલાં પતરાંની ચીપો વળગાવેલી હોય છે. એ સલીઆનો ઉપરનો છેડો વિજલી માપનારા તાર


ચિત્ર ૨૬.

સાથે જોડવામાં આવે છે. જ્યારે વિજલી એ છેડામાંથી પેલા સોનાં-નાં પતરાંની ચીપોમાં પસાર થાય છે ત્યારે તે ચીપો એકમેકથી છુટી પડે છે, હવે તે એકમેકથી કેટલી છુટી પડે છે ત ઉપરથી વિજલીનું જોર માપવામાં આવે છે. તેઓ એકમેકથી કેટલી છુંટી પડે છે તે સાથે જોડેલા મારકા પાડેલી એક પટી ઉપરથી માલુમ પડે છે.

૧૬૫. બે જાતની વિજલી—હવે વિજલી બે જાતની હોય છે. જો એક કાચનાં સલીઆને તમો રેસમનાં કટકાથી ઘસશો તો એક જાતની વિજલી પેદા થશે. જેને પોઝીતીવ વિજલી કહે છે. જો એક લાખના કટકાને એ પ્રમાણે ઘસશો તો બીજી જાતની વિજલી પેદા થાશે જેને નેગેટીવ વિજલી કહે છે. જયારે એ બે જાતની વિજલીઓ સાથે મલે છે ત્યારે તેઓ જોશથી આવાજ કરી જોડાઇ જાય છે. પણ જયારે એકજ જાતની વિજલી સાથની બે ચીજો પાસે આવે છે ત્યારે જોડાઈ જવાને બદલે તેઓ એક એકને હઠાવે છે. હવે આપણી હવામાંની વિજલી પોઝીટીવ છે કે નેગેટીવ તે જાણવા માટે રીદ નામનાં વિદ્વાંને ૧૮૭૧ ને ૧૮૭૨ માં બે વર્ષ સૂધી, રાતના સૂવાનાં વખત શિવાય કોઇપણ વખતે ખાડો પાડયા વગર, દર કલાકે લાગત નોંધો લીધી હતી. એ નોંધો ઉપરથી એણે નક્કી કર્યું કે હવામાં ઘણીખરી પોઝીટીવ વિ-જલી છે. ૯૮૭ વખત લીધેલી નોંધોમાં ૬૬૪ વખત પોઝીટીવ વિજલી મલી; પણ પછવાડેથી તેને માલુમ પડ્યું કે એ ગણત્રીમાં પણ તેની ભૂલ હતી અને કેટલીક નોંધો જે તેને નેગેટીવ ગણી હતી તે પણ ખરેખર પોઝીટીવ હતી. ૧૮૪૫ થી ૧૮૪૭ સૂધીમાં ઈંગ્લાંડની કયુની ઓબઝરવેટરીમાં ૧૦,૫૦૦ નોંધો-માં ૧૦,૧૭૬ નોંધો પોઝીટીવ વિજલીની હતી અને ફ્કત ૩૨૪ નેગેટીવ હતી. પણ જયારે નેગેટીવ વિજલી માલુમ પડતી હતી ત્યારે ઘણુંકરી ભારી વરસાદ પડતો હતો. જયારે આકાશ ખુલ્લું હોય છે ત્યારે વિજલી હમેશાં પોઝીટીવ હોય છે અને

જેમ આપણે ઉંચે જઇએ છીએ તેમ એ પોઝીટીવ વિજલીનું જોશ વધતું જાય છે. જમીનની સપાટીથી ચોક્સ ઊંચાઇએજ એ જાતની વિજલી માલુમ પડે છે. સપાટ જમીન ઉપર તે પાંચ ફૂટની ઊંચાઇ પછી માલુમ પડે છે. ઘરોની મોહોલ્લાઓની અને ઝાડોની નીચેની હવામાં પોઝીટીવ વિજલી માલુમ પડતી નથી. ભારી વરસાદ પડેછે ત્યારે હવામાં નેગેટીવ વિજલી માલુમ પડે છે. જયારે આકાશ વાદળાંથી ઘેરાયલું હોય છે ત્યારે કોઇક વાદળાંઓમાં પોઝીટીવ તો કોઈકમાં નેગેટીવ હોય છે. હવાની વિજલીનાં સંબંધમાં જમીનની સપાટી ઉપરની વિજલી હમેશાં નેગેટીવ જાતની હોય છે.

જમીનની સપાટી ઉપરથી ઊંચે જતાં હવાંની વિજલીનું જોર વધે છે તેની સાબેતી બેકુએરેલ અને બ્રેશેત નામનાં વિદ્વાનોએ ગ્રેટ સેંટ બર્નાર્ડની ટેકડી ઉપર કરેલા અખતરાઓ ઉપરથી મલે છે. રેસમની એક લાંબી દોરીને એક ઝીણા તાર સાથે ગુંથી લેઇને તેનાં એક છેડાને વિજલી માપનાર યંત્ર સાથે જોડવામાં આવ્યો અને બીજા છેડા સાથે એક લોખંડનો તીર બાંધવામાં આવ્યો. પછી તે તીરને એક કમાન વડે ૨૫૦ ફૂટ ઊંચે ફેંકવામાં આવ્યો. જેમ જેમ તે તીર ઉપર જતો ગયો તેમ તેમ તે વિજલી માપનાર યંત્રની પટીઓ એક એકથી દૂર થતી ગઈ. આખેરે તેઓ એક એકથી એટલી તો દૂર ગઇ કે તેઓ તેની કાચની બરણીની બાજુને જઇને અથડી. પછી જ્યારે તે તીરને પાછો ઊંચે ફેંકવાને બદલે સાંમો અને સીધ્ધો ફેંકવામાં આવ્યો ત્યારે તે વિજલી માપનાર યંત્ર ઉપર કંઈ અસર થઇ નહીં. પતંગો મારફતે અને બલુનો મારફતે એવાજ અખતરા કર્યાથી ઉપલી હકીકતની સાબેતી મજબૂત થઈ છે.

૧૬૬. જૂદી જૂદી મોસમે વિજલીનું જોર—હવાની વિજલીનું જોર ઉનાળા કરતાં શિયાળામાં વધારે હોય છે તે જૂનથી જાનેવારી સૂધી વધે છે અને જાનેવારીથી ઘટવા માંડે છે

તે છેક જૂન સૂધી ઘટે છે. હવાનાં દબાંણની માફક તેનું જોર દિવસ અને રાત મલી બે વખત વધારે થાય છે અને બે વખત ઓછું થાય છે. વિજલીનાં જોરનો પેહેલો વધારો સહવારનાં ૧૦ વાગને થાય છે. બપોર પછી ત્રણ ચાર વાગતામાં તેનું જોર પાછું ઘટે છે. રાતમાં આસરે ૧૦ વાગતે પાછું વધે છે અને પાછલી રાતનાં સૂર્ય ઉગવાની થોડો વખત આગમચ પાછો બીજો ઘટાડો થાય છે. એ વખતમાં રૂતુ પ્રમાણે ફેરફાર થાય છે. દિવસનાં જે ઘટાડો થાય છે તેનાં કરતાં રાત્રે વધારે મોટો ઘટાડો થાય છે, એ ઉપરથી માલુમ પડે છે કે આપણે આગલ જોયું તેમ જે વખતે હવાનું દબાંણ વધે છે તે વખતે વિજલીનું જોર પણ વધે છે. જ્યારે આકાશ ખૂલ્લું હોય છે અને રૂતુ શાંત હોય છે ત્યારે એ ફેરફારો ઘણીકવાર ખૂલ્લા માલુમ પડે છે.

જ્યારે ધૂમસ ઘણો પડે છે ત્યારે પોઝીટીવ વિજલી બીજી વખત કરતાં વધારે ખૂલ્લી માલુમ પડે છે. જ્યારે આકાશ વાદળાંથી ઘેરાયલું હોય છે ત્યારે કોઇ વખત વિજલી પોઝીટીવ જાતની અને કોઇ વખત નેગેટીવ જાતની માલુમ પડે છે.

૧૯૭. હવાની વિજલીને ઉત્પન્ન કરનારાં સાધનો—નીચલાં કારણોથી હવામાં વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે.

૧. બાફીકરણ—જ્યારે કોઇપણ પાણીનાં ભાગોમાંથી અથવા તો પ્રવાહી પદાર્થવાલી ચીજોમાંથી રસાયણી ક્રિયા ચાલી પાણીની વરાળ ઉપર ચઢે છે ત્યારે વિજલી છૂટી પડે છે. જે વરાળ ઉપર ચઢે છે તેમાં પોઝીટીવ વિજલી રેહે છે. દરેક ઘટ અથવા પ્રવાહી પદાર્થમાંથી જ્યારે વરાળ ઉપર ચઢે છે ત્યારે એ પ્રમાણે વિજલી છૂટી પડતી નથી. દાખલા તરીકે સ્વચ્છ પાણી સૂકાઇને જ્યારે તેમાંથી વરાળ ઉપર ચઢે છે ત્યારે વિજલી મૂદલ છૂટી પડતી નથી. પણ જ્યારે કોઇ રસાયણી ક્રિયા થઈને વરાળ ઉપર ચઢે છે ત્યારેજ વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે. એ કારણને લીધે જે પાણીમાં જૂદા જૂદા ખારો ભેળાયલા હોય છે તેમાંથી વિજલી

ઉત્પન્ન થાય છે. કોઈપણ પાણી જેમાં સાલ્ટ અથવા આલકેલી ના ખારા હોય છે તે પાણીમાંથી ચઢતા વરાળમાં હમેશાં પોઝીટીવ વિજલી હોય છે અને તે પાણીમાં નેગેટીવ હોય છે. દરિયા નદી અને સરોવરનું પાણીએ વર્ગમાં આવ્યાથી એઓમાંથી ચઢતી વરાળ પોઝીટીવ હોય છે. જે પાણીમાં આસિડ એટલે કે અર્ક અથવા તેજાબ આવ્યો હોય છે તેમાંથી ચઢતી વરાળ નેગેટીવ હોય છે અને તે પાણી પોઝીટીવ હોય છે. બાફીકરણથી એ પ્રમાણે ઉત્પન્ન થતી વિજલીનું કારણ પોઇલેટ એવું આપે છે કે બાફીકરણ ચાલતી વખતે પાણીમાં પિગલી ગયલા પદાર્થોથી વરાળ રૂપી પાણીના રચકણો છૂટાં થયાથી વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે; પણ રીસ અને બીજા વિધ્વાંનો એ રીતથી ઉત્પન્ન થતી વિજલી ઘસાડાને લાગુ પાડે છે જે કારણ હવાની વિજલીનું ચોંથું મૂળ છે. તેઓ કહે છે કે ઉપર ચઢતાં પાણીના રચકણો આજુબાજુની ચીજો સાથે ઘસડાયાથી એ વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે.

૨). ઝાડપાન.—ઝાડપાન વિજલીનું બીજું મૂળ છે. એમાંથી વિજલી બે રીતે ઉત્પન્ન થાય છે. એક તો ઝાડપાનમાં જે રસ સમાયલો હોય છે તે રસની બાફીકરણથી વરાળ થતાં, ઉપર પેહેલાં કારણમાં કહયા પ્રમાણે, પોઝીટીવ વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે. બીજું તો ઝાડપાંનો ઓકસીજન અને કારબોનીક એસીદ નામની જે ગ્યાસો બાહેર કાઢી હવામાં ભેળી નાંખે છે તે ગ્યાસો હવાને પોઝીટીવ વિજલી આવે છે.

૩). કોઈપણ ચીજનું બળવું—જયારે કોઇ પણ ચીજ બળે છે ત્યારે તે હવાને પોઝીટીવ વિજલી આપે છે અને પોતે પોતામાં નેગેટીવ વિજલી જાળવી રાખે છે. જયારે બળતા પાહાડો ફાટે છે ત્યારે એજ કારણને લીધે હવામાં વિજલીનું જોશ વધારે જોવામાં આવે છે. ૧૭૯૪ માં જયારે વિશુવિયસનો જાણીતો બાળતો પાહાડ ફાટયો હતો ત્યારે પહાડની ઉપર વરાળ,

ધૂમાડો અને રાખનાં જે મોટાં વાદળાં બંધાયાં હતાં તેમાંથી વિજલીનાં ઘણા મોટા ચમકારા એ સબબને લીધે નજરે પડયા હતા.

૪. **ઘસારો**—પવન આપણી પૃથ્વી ઉપરના પદાર્થો સાથે, ધૂલની રચકણો સાથે અને વરાળરૂપી પાણીનાં રચકણો જે હવામાં ભેલાયલાં હોયછે તેની સાથે ઘસડાઇને હવામાં વિજલી ઉત્પન્ન કરેછે.

આપણે ઉપર જોયું કે વરાળરૂપી પાણીનાં રચકણો ઉપર ચઢતાં પોતામાં પોઝીટીવ વિજલી ઝીલી રાખે છે; હવે જયારે એવાં ઝીણાં અગણીત રચકણો એકમેક સાથે મલી જઇને પાણીનાં ટીપાં તરીકે અથવા બરફની કરચ તરીકે બંધાઇ જાય છે ત્યારે તે ટીપાંઓની સપાટી ઉપર સઘલાં નાના રચકણોની વિજલી એકઠી થઇ રેહે છે. એવું ધારો કે એવાં એક હજાર ઝીણાં રચકણોનું એક ટીપું બન્યું ત્યારે તે ટીપાંનો વ્યાસ દસગણો થશે અને તેની સપાટી સો ગણી થશે, પણ તેમાંની વિજલીનું પ્રમાણ હજારગણું થશે. હવે વિજલીનો કાયદો છે કે તે હંમેશાં એક ચીજની સપાટી ઉપરજ પથરાએલી રહે છે. તેથી હવે તે સામટાં જોડાયલાં ટીપાં ઉપરની વિજલીનું જોશ દસગણું વધશે. હવે આપણે ઉપર કહયું કે ધૂમસ પડતા દિવસે અને વાદળાંવાલા દિવસે વિજલીનું જોર વધારે હોય છે તેનું કારણ એજ છે. વરાળરૂપી પાણીના ઝીણા ઝીણા રચકણો જે સર્વમા વિજલી સમાયલી હોય છે તે સઘલાં રચકણો ધૂમસ અથવા વાદળાં તરીકે જોડાઇ જયાથી તેઓમાં વિજલીનું સામટું જોર માલમ પડે છે. એ કારણને લીધે જેમ ધૂમસ વધારે ગીચ હોય છે તેમ હવામાં વિજલીનું જોર વધારે હોય છે. બીજું આપણે કહયું કે દિવસનાં જૂદે જૂદે વખતે વિજલીનું જૂદુ જૂદુ જોર હોય છે તેની સહમજ પણ એજ ઉપરથી પડે છે. સૂર્ય ઉગવા પછી જેમ ગરમીનું પ્રમાણ વધતું જાય છે તેમ બાફીકરણ વધારે ચાલે છે અને હવા તર હાલતની નજદીક આવતી જાયછે તેમ ઉપર ચઢતાં અગણિત વરાળના રચકણોનાં સાથે જોડાવાને લીધે વિજલીનું જોર વધારે થાય છે.

પણ દસ વાગ્યા પછી જો કે બાફીકરણ વધારે ચાલે છે તે છતાં, હવાની ગરમીનું પ્રમાણ વધારે થવાને લીધે તે તર થવાનાં બિંદુથી દૂર જાય છે અને તેથી છૂટાં છૂટાં વરાળના રચકણોનો સાથે જોડાવાનો સંભવ ઓછો થાય છે અને તે કારણને લીધે વિજલીનું સાંમટું જોર ઓછું થાય છે. સૂર્ય અસ્ત પામ્યા પછી રાત પડતાં દસ વાગતા સુધીમાં હવા તર થવાનાં બિંદુપર આવતી જાય છે અને દ્રવ તરીકે બંધાઈ જાય છે તેથી છૂટાં છૂટાં રચકણોની વિજલી પાછી પાણીનાં ટીપાંઓમાં સામટી જોડાઈ જવાથી હવામાં વિજલીનું જોર વધે છે. છેલે પાછલી રાતનાં હવામાંનું વરાળ-રૂપી પાણી જમીન ઉપર દ્રવ તરીકે ઠરી જાય છે, હવામાં વરાળ-રૂપી પાણીનો ભાગ થોડો રેહે છે ને વળી એ વખતે વિજલીનો વધારો કરવા માટે બાફીકરણ ઘણું જુજ ચાલે છે તેથી એ વખ-તે વિજલીનું જોર ઘણું કમી હોય છે.

ઉનાળા કરતાં શિયાળામાં વિજલીનું જોર વધારે હોય છે તેનું પણ એજ કારણ છે. શિયાલામાં હવા તર થવાનાં બિંદુની વધા-રે નજદીક હોવાને લીધે હવામાં વરાળરૂપી પાણીના રચકણો દ્રવ તરીકે અથવા તો બીજી કોઇ રીતે વધારે બંધાઇ જાય છે. તેથી જૂદાં જૂદાં રચકણોની વિજલીને સાંમટી થઇ જવાનો સંજોગ વધારે મલે છે. શિયાળામાં વિજલીનું જોર વધારે હોવાનું બીજું કારણ એ પણ છે કે શિયાળામાં હવા વધારે ભિનાશ વાળી હોવાથી વાતા વરણનાં ઉપરનાં ભાગોમાંથી વિજલીનો પ્રસાર નીચે જમિન ઉપર જલદીથી થાય છે કારણ કે વિજલીનો એ એક કા-યદો છે કે તે સૂકકી હવા કરતા ભિની હવામાંથી જલદીથી પ્રસા-ર થાય છે.

૧૬૮. વાદળાંઓની વિજલી—વાદલાંઓ ઘણાંખરાં સઘલાં એક અથવા બીજી જાતની વિજલીથી ભરેલાં હોય છે, પોઝીટીવ વિજલીનાં વાદળાંઓ તો પોતાની વિજલી આપણે ઉપર જોયું તેમ ઉપર ચઢતી વરાળમાંથી મેલવે છે. એ વરાળનાં છૂટાં છૂટાં રચકણો

જયારે વાદળાં તરીકે બંધાઇ જાય છે ત્યારે ઉપર કહયું તેમ તે સઘલાં રચકણોની વિજલી એ વાદળાંઓની સપાટી ઉપર એકઠી થઇ જાય છે. હવે નેગેટીવ વિજલીવાલાં વાદળાંઓ વિષે એવું ધારવામાં આવે છે કે તેઓ ધૂમસનાં બનેલાં હોયછે. ધૂમસ જયારે જમીન ઉપર ઉત્પન્ન થાય છે ત્યારે જમીન સાથે સંબંધમાં આવ્યાથી જમિનની નેગેટીવ વિજલી પોતે લે છે. કેટલાકો એવું ધારે છે કે ભિનાશવાલી હવાના પડો તેઓની અને જમીનની વચ્ચે આવ્યાથી તેઓ જમીનની સાથે સંબંધમાં આવે છે અને પોઝીટીવ વિજલીવાલાં વાદળાં પોતાની વિજલી મારફતે દૂરથી તેઓમાં નેગેટીવ વિજલી ઉત્પન્ન કરે છે. એ દૂરથી જૂદી જાતની વિજલી ઉત્પન્ન કરનારી ક્રિયાને "ઇનડકશન" કહે છે. એ નેગેટીવ વાદળાંઓ પોતાની પોઝીટીવ વિજલી પેલાં ભિના પડોની મારફતે જમીનમાં મોકલી દે છે.

૧૬૯. હવામાં પડતી વિજલી—આપણે આગલ જોયું કે જયારે બે જાતની વિજલીઓ સાથે મલે છે ત્યારે તેઓ મોટો આવાજ અને ચમકારા કરી સાથે મલી જાય છે. એજ પ્રમાણે આકાશમાં જયારે જૂદી જૂદી જાતની વિજલીનાં વાદળાંઓ પાસે પાસે આવે છે અને તેઓની વિજલીનું જોર જયારે એટલું વધારે હોય છે કે તેઓ છૂટી હાલતમાં રહી શકતી નથી ત્યારે એ વિજલીઓ મોટો આવાજ કરી જોડાઇ જાય છે. એક વાદળાંની વિજલી બીજાં વાદળાંની વિજલી અથવા જમીનની વિજલી સાથે જયારેભી જોડાઇ જાય છે ત્યારે જયાંથી તેઓનો પ્રસાર થવાને અટકાવ ઓછો હોય છે ત્યાંથી પસાર થાય છે. આપણી હવાનાં જૂદા જૂદાં પડો તેઓનાં ભિનાશ વિગેરે કારણોને લીધે ઓછાં યા વધતાં વિજલીપ્રસારક છે. કોઇમાંથી વિજલી જલદી પ્રસાર થાય છે ને કોઇમાંથી ધીમે; એટલા માટે વિજલીઓ પ્રસાર થતી વખતે જો ઓછું વિજલી પ્રસારક હવાનું પડ વચમાં નડે છે ત્યારે કેટલીક વખત એ જોડાઈ જતી વિજલીઓ થોડા તફાવતનાં પણ ઓછાં વિ-

જલીપ્રસારક પડોમાંથી પસાર થયા કરતાં, લાંબા તફાવતનાં પણ વધારે વિજલીપ્રસારક પડોમાંથી વધારે પ્રસાર થાય છે. એ કારણને લીધે કેટલીક વખત વિજલી વાંકી ટીકી પડે છે, એવી વિજલીને "ઝીગઝેગ" એટલે વાંકી ટોકી વિજલી કેહે છે. સઉથી સાધારણ જાતની વિજલી જે આપણી નજરે પડે છે તે ફકત એક ચમકારાની માફક આકાશને રોશન કરી બેમાલુમ થઈ જાય છે. એને "શીટ લાઇતનીંગ" કહે છે. જે વિજલીના ચમકારા સાથે મુદલ ગગડાટ થતો નથી તે વિજલીને "સાઇલન્ટ" એટલે મુગી વિજલી કહે છે. એવી જાતની વિજલી ઉનાળામાં સાંજની વખતે નજરે પડે છે. એવું ધારવામાં આવે છે કે એવી નજરે પડતી વિજલી કંઇ ખરેખરી નજદીકનાં વાદળાંઓની બે જાતની વિજલીઓનાં જોડાઇ જવાથી ઉત્પન્ન થતી વિજલી નથી. એતો જયાં તે નજરે પડે છે ત્યાંથી ઘણેક દૂર આવેલા મૂલકોમાં પડતી વિજલીનો વાતાવરણનાં ઉપલા ભાગોમાંની વરાળથી પડતો ફકત પડછાંયો છે; ખરેખરી વિજલીતો એટલે દૂર પડે છે કે ત્યાંથી જયાં આવો પડછાયાનો ચમકાત દેખાય છે ત્યાં આવાજ આવી શકતો નથી. પ્રોફેસર લ્યુમીસ નામનો વિદ્વાંન એ મુગા એટલે ગડગડાટ વગરની વિજલીનો સબબ એવો ધારે છે કે જયારે ભિનાશવાલી વિજલી પ્રસારક હવામાંથી વાદળાંઓની બે જાતની વિજલી પ્રસાર થાય છે ત્યારે તેઓ થોડા ચલકાત સાથે જોડાઇ જાય છે અને તેઓનાં જોડાવા સામે કંઇ અટકાવ ન હોવાથી તેઓનો મોટો આવાજ થતો નથી.

વિજલીનાં ચમકારા કેટલીક વખતે કેટલાક મૈલ સૂધી લાંબા હોય છે. કોઇક મુસાફરો ૫૦ થી ૧૦૦ મૈલ લાંબા ચમકારા જોયલા જાહેર કરે છે. એ વિજલીનાં ચમકારા અતિઘણી ઝડપથી પસાર થાય છે. તેઓને પ્રસાર થતાં એક સેકંડનો એક હજારમો ભાગ પણ વખત થતો નથી. પ્રોફેસર વીસ્નોન નામનાં વિદ્વાંને પોતાનાં એક યંત્રની મદદથી એક એવો ચમકારો તપાસ્યો જે સેકંડનો ૧૪૦૦૦ મો ભાગ સૂધી પણ ટકી રહયો હતો નહીં.

એ ચમકારાની ઝડપ એ વિદ્વાંન એક ગોળ ફરતાં પૈડાંનાં ચક્રથી માપતો હતો. એ પૈડાંને એવું જોરથી ફેરવવામાં આવતુ કે તેનાં આરા મુદલ દેખાતા નહીં હતા. ગમે તેવું જોશમાં તેને ફેરવવામાં આવતું હતું પણ જેવો તેની ઉપર વિજલીનો એક ચંમકારો પડતો હતો કે તે તદન સ્થિર હોય એમ દેખાતું. વિજલીનાં એ ચમકારાઓની અતીઘણી ઝડપની સાબેતી તોફાંન વખતે મલે છે. ભારી તોફાંનોમાં ઝાડપાનો ઘણા જોશમાં અને ઝડપથી હીલે છે પણ જો એવી વખતે જ્યારે વિજલીનો એક ચમકારો પડે ત્યારે તમો તેઓને જોશો તો તેઓ તદન સ્થિર, હીલચાલ વગરના માલુમ પડશે. બીજું એક ઘણી સઉથી વધારેમાં વધારે ઝડપથી ચાલતી આગગાડી ઉપર તમો દૂર ઉભા રેહીને નજર કરો; જેવો એક વિજળીનો ચમકારો પડશે કે તેવી તમોને તે ગાડી સ્થિર ઉભેલી જણાશે. એ ઉપરથી માલુમ પડે છે કે એ ચમકારાની ઝડપ, બીજા શબ્દોમાં વિજલીના પ્રવાહનાં પસાર થવાની ઝડપ, અતિઘણી હોય છે. વિજલીનો ચમકારો જ્યાં પડયો હોય છે ત્યાંથી ઘણે મોટે તફાવતથી તે દેખાઈ શકે છે. કહે છે કે ૧૫૦ મૈલ સૂધી તે દેખાય છે.

૧૭૦. જમીનપર પડતી વિજલી—જયારે કોઈ વાદળાંની વિજલી જમીનની વિજલી સાથે જોડાઇ જાય છે ત્યારે જે ચમકારો થાય છે તેને આપણે જમીન ઉપર વિજલી પડેલી કહીએ છીએ. એવી વખતે કોઇ વાદળાંમાં વિજલીનું જોર વધારે થાય છે અને તે પોતાનાં જોરથી સામી અને જૂદી જાતની વિજલી જમીનની સપાટી ઉપર ખેંચી રાખે છે. એ બે જાતની વિજલીઓનુ જોર જયારે ઘણું થાય છે અને જયારે તેઓ છૂટી હાલતમાં રહી શકતી નથી ત્યારે એક મોટો ચમકારો અને આવાજ થઇ તેઓ જોડાઇ જાય છે. એવી વખતે વિજલી આકાશમાંથી જમીન ઉપર પડે છે, પણ કહે છે કે જમીન ઉપરથી વિજલીનો ચમકારો ઉપર આકાશ તરફ જતો પણ જોવામાં આવ્યો છે. એ અજાયબ જેવું

આપણને લાગે છે પણ તે બની શકે એવું છે. જો કોઈ વાદળાંમાં નેગેટીવ વિજલી હોય અને તેના જોશથી જમીનની સપાટી ઉપર પોઝીટીવ વિજલી એકથી થઇ હોયતો જયારે એ બે વિજલીઓ પોતાનાં જોશથી જોડાઇ જાય ત્યારે વિજલીનો ચમકારો આપણી જમીન ઉપરથી તે વાદળાં તરફ વધે, કારણ કે વિજલીનો એ એક કાયદો છે કે જયારે બે જાતની વિજલીઓ જોડાઇ જાય છે ત્યારે પોઝીટીવ વિજલીનો પ્રવાહ પેહેલો નેગેટીવ વિજલીવાલી ચીજ તરફ દોડે છે; વિજલીનાં કાયદા પ્રમાણે જયારે પણ વાદળાંની અને જમીનની સાંમાસામી જાતની વિજલીઓ જોડાઇ જાય છે ત્યારે તેઓ વીજલી પ્રસારક વસ્તુઓ મારફતે જલદીથી પોતાનો માર્ગ લે છે. તેથી તેઓ ઝાડો અને ઉંચી ઇમારતો ઉપર વધારે પડે છે એટલા માટે તોફાંનની વખત જયારે વિજલી પડતી હોય ત્યારે ઝાડ હેઠે આશરો લેવો જોખમ ભરેલું છે. એ બાબતનાં અજ્ઞાનપણાંથી ઘણા જાંનોનો ઘાત થતો જણાવવામાં આવે છે.

૧૭૧. આકાશમાંથી પડતી વિજલીની અસર— સાંચામાંથી મલતી વીજલીની માફકજ, પણ ઘણાં મોટા પાયા ઉપર, આકાશમાંથી પડતી વિજલી નુકસાંનકારક હોયછે, પ્રાણીઓનાં જાંનનો ઘાત કરેછે, સલગી ઉઠનારી ચીજોને સલગાવી દેછે અને ધાતુને તાવી નાંખેછે, એવી નુકસાંનકારક અસરનો એક અજાયબ દાખલો કોર્નવોલ માં નોંધવામાં આવ્યો છે. કહેછે કે એ દેશનાં લડગવન નામનાં ભાગમાં એક વખત વિજલી પડી ત્યારે ચાર ચોરસ ફીટનાં વિસ્તારનો એક માપનીનો ભાગ ઉખડઈ જઇને ૨૦ ફીટ દુર આવેલાં એક તલાવમાં એમનો એમ ઉંચકાઈ જઈ પડયો. એક વખત વિજલીથી ૨૬ ટનનાં વજનની ચુનાની દીવાલ એમની એમ સીદ્ધીને સીદ્ધી પોતાની જગા ઉપરથી ૯ ફીટ ખસી ગઈ. એ સઘલી અસરો ઉપ્તન થવાનું કારણ "સર જોન હર્શલ" એમ જણાવેછે કે એવી વખતે વિજલીનાં પડવાથી જે અતિઘણી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે તે ગરમીથી હવા

અતિઘણી પ્રફુલ્લિત થાય છે અને પોતાનાં જોશથી માર્ગમાંની ચીજોને નુકસાન કરે છે. કેટલીક વખતે એમ બને છે કે જે જગ્યાઓ ઉપર વિજ્લી પડે છે તે જગ્યાથી કેટલેક દૂર ઉભેલાં માણસોના જાન જાય છે. એનું કારણ નીચે પ્રમાણે છે. જ્યારે કોઇપિણ વાદળાંમાં ચોક્સ જાતની વિજ્લી ઘણાં જોશમાં ઉત્પન્ન થાય છે ત્યારે તે વિજ્લી જમિનમાંની વિજલીને અને તે જગ્યાએ ઉભાં રહેલાં માણસ વીગેરેની વિજલીને છૂટી પાડી સપાટી ઉપર સાંમી જાતની વિજલી ખેંચી રાખે છે. હવે જ્યારે એ બેઉ વિજલીઓનું જોશ વધવાથી તેઓ જોડાઈ જાય છે, બીજા બોલોમાં જ્યારે વિજલી પડે છે, ત્યારે જ્યાં એ વિજલી પડે છે ત્યાંથી દુર આવેલી જગ્યા ઉપરની અને ત્યાં ઉભેલાં માણસ જાનવર વિગેરેનાં તંન ઉપરની ખેંચાઇ રહેલી ઉપલી વિજલી, હવે ખેંચી રાખનારી સાંમી જાતની વિજલી વાદળાંમાં નહીં હોવાથી, એકદમ જોશથી પંથરાઇ જઇ પાછી ભેલસેલ હાલતમાં આવે છે. એ હાલતમાં આવતાં તેનાં આચકાથી તે જગ્યાપરનાં માણસોના અથવા જાનવરના જાનને નુકસાન કરે છે. વિજલી જયારે લોઢાંઉપર પડે છે ત્યારે તે લોઢાંમાં લોહચુંબકની અસર ઉત્પન્ન કરે છે.

૧૭૨. વિજલી પડયા પછી હવાનું સ્વચ્છ થવું—ઓઝોન નામની હવા—વિજલી જમિન ઉપર પડવા પછી એક અજાયબ જેવા વાસ આવે છે. એ વાસ ઓઝોન નામની એક ગ્યાસનો હોય છે. હવામાંથી જ્યારે વિજલી પસાર થાય છે ત્યારે હવામાંની ઓકસીજન નામની ગ્યાસને અતિઘણાં દબાંણથી તે એક જૂદું રૂપ આપે છે. એને ઓઝોન કહે છે. દુરગંધી અને નજીસાત દુર કરનારા જે જે પદાર્થો જણાયા છે તેમાં એ ઓઝોન ગ્યાસ સૌથી સરસ છે. એમાં એ ખાશીએત અતિઘણી હોય છે. એની મુખ્ય ખુબી એની અતિ ઘણી રસાયન શકિત છે, તેથી વનસ્પતિ અને જીવજંતુઓની કોહી જતી ચીજોમાંથી નીકલતી નુકસાનકારક ગ્યાસો સાથે એ ગ્યાસ મલી જાય છે, અને નહીં નુકસાન કરે

એવા નીરદોશ સંયુકત પદાર્થો ઉત્પન્ન કરી તેઓની દુરગંધી અને નજીસાત ટાળે છે. વિજલીનું તોફાંન થયા પછી હવા જે સ્વચ્છ થાય છે, તે એ ઓઝોન ગ્યાસની ઉત્પત્તીને લીધે અને તેની એ ખુબીભરેલી અસરને લીધે છે. એ ગ્યાસનો જથ્થો મેદાનો કરતાં પહાડોની હવામાં વધારે હોય છે. માહેલા ભાગો કરતાં દરિયાની નજદીક વધારે હોય છે. ગીચ વસ્તીવાલાં શેહેરો કરતાં ગાંમડામાં વધારે હોય છે; કારણ કે શેહેરોમાં દુરગંધી અને નજીસાત દુર કરવા માટે તે ઘણીખરી ખપી જાય છે. જયાં પવન વધારે ફુંકે છે ત્યાં એ ગ્યાસની આવ જાવ વધારે થાય છે. એટલા માટે બીજાં કારણો સાથે એ કારાણને લીધે, દરિયા કિનારાની હવા, પહાડો ઉપરની હવા, પવનની દીસા ઉપર આવેલી જગ્યાની હવા અને ગામડાંઓની હવા વધારે સ્વચ્છ હોય છે. જૂદા જૂદા મહીનાઓમાં હવામાં એનો જથ્થો વધઘટ થાય છે. મે મહીનામાં એનો જથ્થો સાથી વધારે હોય છે અને નવેંબરમાં કમી હોય છે. એટલે જે મહીનામાં બાફીકરણ ઘણું ચાલે છે તે મહીનામાં એ ઘણી ઉત્પન્ન થાય છે, કારણ કે આપણે આગલ જોયું તેમ બાફીકરણથી હવામાં વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે જે જે જગ્યાએ અને જે જે મહિનામાં હવામાં વિજલી વધારે ઉત્પન્ન થાય છે ત્યાં અને તે મહિનામાં એ ગ્યાસ વધારે ઉત્પન્ન થાયછે.

૧૭૩. ગડગડાટ—જે માર્ગથી બે જૂદી જૂદી જાતની વિજલીઓ જોડાઈ જાય છે તે માર્ગમાંની હવા વિજલીથી ઉત્પન્ન થયલી ગરમીથી ગરમ થઇ એકદમ પ્રફુલ્લીત થયાથી અને તેથી પોતાની જગ્યાએથી ખસવાથી ગડગડાત ઉત્પન્ન થાય છે. જયાં બલતું બલે છે ત્યાં પણ એવી રીતે અવાજ થાય છે. પણ ગડગડાતનો અવાજ ઘણો મોટો હોય છે અને તે ઘણો લાંબો વખત સુધી થાય છે તેનું કારણ એ છે કે આપણે ઉપર જોયું તેમ વિજલીના ચમકારા કેટલીક વખત ઘણાક મૈલ લાંબા હોય છે. હવે એ ચમકારાની દરેક જગ્યાએથી અવાજ આવે છે પણ તે અવાજને આપણાં

આગલ આવી પોહોચતાં વખત લાગે છે. આપણે જાણીએ છીએકે અવાજ દર સેકંડે ૧,૧૧૬ ફૂટ પ્રમાણે મુસાફરી કરેછે. હવે એવું ધારોકે અરધા મૈલ લાંબો વિજલીનો એક ચમકારો પડયો. એ ચમકારાનાં આપણી નજદીકનાં છેડાંમાંથી નીકલેલા અવાજને આપણી આગલ આવ્યા પછી બીજે છેડેથી નીકલેલા અવાજને આપણી આગલ આવતાં ગણત્રી પ્રમાણે ($\frac{૧}{૨}$ મૈલ=$\frac{૨૬૪૦}{૧૧૧૬}$ફૂટ=) આસરે ૨$\frac{૧}{૨}$ સેકંડ થાય. એ કારણને લીધે વિજલીનો ચમકારોતો એક પલમાં બેમાલુમ થઇ જાયછે પણ ગડગડાટ તો લાંબા વખત સૂધી ચાલુ રેહેછે. જેમ વિજલીનું જોશ ઘણું તેમ તેના ચમકારા ઘણા લાંબા અને તેમ ત્યાંથી આવતો ગડગડાટ વધારે મોહટો થાય અને વધારે વખત સૂધી ચાલુ રેહે. કેટલીક વખત ગડગડાટનો અવાજ ઘણો ભયંકાર અને વધારે વખત ચાલુ રેહેતો લાગે છે, તેનું કારણ એછેકે એ અવાજનો વાદળાંમાંથી અને પહાડોમાંથી પ્રતિ અવાજ થાય છે.

વિજલીનો ચમકારો થયા પછી કેટલે વારે ગડગડાટ સંભલાય છે તે ઉપરથી આપણે ગણત્રી કરી શકીએકે આપણાથી કેટલે દુરનાં વાદલાંમાંની જૂદી જૂદી વિજલીઓથી એ ચમકારો થયોછે. દાખલા તરીકે ચમકારો થયા પછી જો પાંચ સેકંડે આપણને ગડગડાટ સંભલાયતો આપણે જાણ્યે કે (૫×૧૧૧૬=) ૫૫૮૦ ફૂટ એટલે આપણેથી આસરે એક મૈલ દૂર એ ચમકારો થયો છે. જે જગ્યાએ ચમકારો થયો હોય ત્યાંથી ૧૪ મૈલથી વધારે તફાવતે ગડગડાટ સંભલાતો નથી. એ કારણને લીધે કેટલીક વખત વિજલી પડે છે તે આપણે જોઇએ છીએ પણ તેનો ગગડાત સંભલાતો નથી. મી૦ કોરડર નામનો શખ્સ કહે છે કે એક વખત વિજલી પડયા પછી તણે ૧૩૦ સેકંડે અવાજ સાંભલ્યો. એ ઉપરથી તે ગણત્રી કરી કહે છે કે આસરે ૨૭ મૈલ દૂર તે વિજલીનો ચમકારે થયલો હોવો જોઇએ.

વિજલીના ગડગડાટ સાથેનાં જે તોફાંનો થાય છે તે ઘણાં

ખરાં થોડાક વિસ્તારની જગ્યા ઉપરજ થાય છે પણ કોઇક વખત વળી તેઓ મોહટા વિસ્તારમાં પણ માલમ પડે છે. ૧૮૪૮ ના મે માસમાં જ્યારે હિંદુસ્થાનમાં ચોમાસું બેઠું ત્યારે એવું એક મોહટું તોફાન થયુ હતું. તેનો વિસ્તાર લંબાઈમાં ઉત્તરથી દક્ષીણે ૬૦૦ મૈલ અને પોહલાઇમાં ૫૦ મૈલ હતો. એવાં વિજલીનાં તોફાનો ધ્રૂવો કરતાં ઉષ્ણુકટિબંધમાં, શિઆળા કરતાં ઉનાળામાં, અને રાત કરતાં દિવસે વધારે થાએ છે; અને દિવસનાં સેહવાર કરતાં પાછલા પોહરે વધારે થાય છે. મેદાનો વાલા મૂલકો કરતાં પહાડી મૂલકોમા તેઓ વધારે થાય છે.

૧૭૪. વિજલી પ્રસારક સલીઆ.—ફ્રેંકલીને આગલ વર્ણન કરેલો પોતાનો પતંગનો અખતરો કર્યા પછી, વિજલીથી ઇમારતોનો નાશ થતો અટકાવાને વિજલી પ્રસાર કરનારો એક સલીઓ ઇમારતો ઉપર ગોથવવાને પેહેલ વેહેલી ૧૭૫૫ માં સૂચના કરી. જ્યારે આકાશમાં કોઇ વાદળાંમાં કોઇ પણ એક જાતની વિજલીનું જોર અતિઘણું થાય છે અને જ્યારે તેની નીચેની જમીનમાં સાંમી જાતની વિજલીનું જોર અતિઘણું થાય છે ત્યારે આપણે આગલ જોયું તેમ એ બે જાતની વિજલીઓ ઝાહાડો અથવા ઉંચી ઇમારતો મારફતે જોડાઇ જાએ છે. એટલા માટે એ કારણથી થતું નુકસાન અટકાવા માટે જો ઇમારતની ઉંચામાં ઉંચી ટોંચથી પણ વધારે ઉંચે એક સલીઓ ગોઠવીને તેને જમીનમાં ઉતાર્યો હોયતો વિજલી ઇમારતને નુકસાંન કર્યા વગર તેમાંથી પસાર થઇ જાય છે. એ સલીઆઓ વિજલીને માર્ગ આપે છે એટલાજ માટે કંઈ એઓ ઉપ્યોગી થઇ પડતા નથી, પણ તેઓનો મુખ્ય ઉપ્યોગ તો વિજલીની સમતોલ હાલત ઉત્પન્ન કરવાનો છે. એવું ધારોકે એક વાદળું એક જાતની વિજલીથી દાખલા તરીકે પોઝીટીવ વિજલીથી ભરેલું એક જગ્યા ઉપર ઉત્પન્ન થાય છે. તે પોતાની અસરથી પોતાની નીચેની જમીનની સપાટી ઉપર સાંમી જાતની એટલે નેગેટીવ વિજલી ખેંચી રાખે છે. એ નેગેટીવ

વિજલી સપાટી ઉપર ખેંચાઇ એકઠી થાય છે. અને જેમ એક જગ્યા વધારે ઉંચી તેમ ત્યાં વધારે ખેંચાઇ એકઠી થઇ રહે છે. એ કારણને લીધે ઉંચી ઇમારતો અથવા ઝાડોનાં ઉપલા ભાગ ઉપર વધારે ખેંચાઇ એકઠી થઇ રહે છે. એટલા માટે વાદળાંની પોઝીટીવ વિજલી અને જમીનની નેગેટીવ વિજલીનાં એ ઉંચી ચીજોની મારફતે જોડાઇ જવાનો વધારે સંભવ રહે છે; પણ જો ઇમારતોનાં ઉંચામાં ઉંચા ભાગથી પણ ઉપર જો એક અણીદાર વિજલી પ્રસારક સલીઓ મુકયો હોય તો વાદળાંની અસરથી ઇમારતો ઉપર ખેંચાઈ રહેલી સાંમી જાતની વિજલી એ સલીઆની અણીદાર ટોંચની મારફતે આસ્તે આસ્તે વાતાવરણમાં ભેલાઇ જાય છે અને વાદળાંની પોઝીટીવ વિજલીનું જોર તોડી નાંખે છે; એટલે એ અણીદાર સલીઆને લીધે પોઝીટીવ વાદળાંથી ખેંચાએલી જમીનની નેગેટીવ વિજલી જેવી ઈમારતોનાં ઊંચા ભાગો ઉપર એકઠી થાય છે કે તુરત હવામાં પંથરાઈ જાય છે. બીજા બોલોમાં નેગેટીવ વિજલી ઈમારત ઉપર એટલી જોરમાં એકઠી થઈજ શકતી નથી કે તે ચમકારા સાથ વાદળાંની વિજલી સાથે જોડાઇ જાય. એ નેગેટીવ વિજલી ઇમારત ઉપર થોડી એકઠી થાય નહીં થાય તેટલામાં તો પેલા સલીઆની મદદથી વાતાવરણમાં પંથરાઇ જાય છે. એમ સલીઆની અણીની ખુબીથી બને છે, કારણ કે વિજલીનો એ પણ એક કાયદો છે કે અણીદાર ચીજોની મારફતે તે વિજલી, પછી પોઝીટીવ હોય કે નેગેટીવ, ગુપચુપ વાતાવરણમાં ભેલાઇ જાયછે. હવે એ સલીઆની મારફતે જેવું ઇમારત ઉપરની નેગેટીવ વીજલીનું જોર ઓછું થાયછે તેવું પેલાં ઉપર આવેલા વાંદળાંની વીજલીનું જોર પણ ઓછું થાયછે, કારણ કે વિજલીના કાયદા પ્રમાણે જુદી જુદી જાતની વિજલી એકમેકને ખેંચેછે તેથી જેમ વાદલાંની વીજલી જમીનમાંની નેગેટીવને ખેંચીને સપાટી ઉપર એકઠી કરી તેનું જોર વધારેછે તેમજ એ એકઠી થએલી નેગેટીવ વીજલી, સામું ખેંચા

ણ કરી વાદળાં માંની પોઝીટીવ વિજલીને પણ સપાટી ઉપર એકઠી કરેછે. એ પ્રમાણે ઇમારતો ઉપરના વિજલી પ્રસારક સલીઆઓ જુદી જુદી જાતની વિજલીઓને તેઓનાં પૂર જોરમાં એકઠી થવા દેતીજ નથી. બીજા શબ્દોમાં જ્યાં એવા સલીઆઓ ગોઠવેલા હોય છે ત્યાં એ બે જુદી જુદી જાતની વિજલીઓનો જોડાઈ જવાનો એટલે ખુદ વીજલી પડવાનો સંભવજ ઘણો ઓછો હોય છે, અને જો કદાચ વિજલી પડેછે તો તેનો એ સલીઆ મારફતે જમિનમાં ગુપ ચુપ પ્રસાર થાય છે. એ પ્રમાણે ત્યારે ઇમામારતો ઉપર ગોઠવેલા વિજલીનો પ્રસાર કરનારા સલીઆ બે રીતે વીજલી સામે ઉપયોગી થઈ પડેછે. એક તો તેઓ જેમ જમિનની નેગેટીવ વિજલીને સપાટી ઉપર એકઠી થતી અટકાવેછે તેમ વાદળાંઓ પરની પોઝીટીવ વિજલીને સાંમાસાંમી ઘણા જોરમાં એકઠી થતી અટકાવેછે, એટલે કે વાદળાંઓને વિજલી સંબંધી સમતોલ હાલતમાં રાખેછે; એ કારણને લીધે ત્યારે વિજલી પડવાનો સંભવજ થોડો રહે છે. બીજું તે સલીઆની એ વિજલી અટકાવવાની ખુબી છતાં જો એ વિજલીઓ સાંમસાંમી પુર જોરમાં એકઠી જોડાઇ જાય છે, એટલે જો વિજલી પડેછે, તો તેનો પ્રસાર નુકસાંન કર્યા વગર ગુપચુપ રીતે થાયછે.

૧૭૫. એ સલીઆની બનાવટ—એ વિજલી પ્રસારક સલીઓ લોખંડનો બનાવવામાં આવેછે. નીચે તે બેથી ત્રણ ઇંચ પોહલો હોય છે અને આસ્તે આસ્તે ઉપરથી છેક અનીદાર થાયછે. એ સલીઆને જમિન સાથ લોખંડના તારોથી જોડી નાખવામાં આવેછે. એ તારનાં છેડાને જમિનમાં છેક ઉંડો ડાટવામાં આવેછે. લોહડાં કરતાં ત્રાંબું વધારે વિજલી પ્રસારક છે એટલા માટે જો ત્રાંબાના તાર વાપડયા હોય તો વધારે સારૂં. ત્રણ અથવા ચાર એવા ત્રાંબાંના તાર લેઇને તેને વણી નાખ્યા હોય તેમ એક એકમાં વિટાલી આસરે અર્ધા ઇંચ જાડો એક તાર બનાવવામાં આવે છે. સલીઆની ઉપરની ટોંચ પણ એ કારણસર ત્રાંબાની વાપરવામાં આવેછે.

તારનાં છેડાને કુવામાં અથવા કોઇ ભિનાશવાલી જગ્યામાં ઉતારવું ઘણું સલાંમત છે કારણ કે ભિનાશમાં વિજલીનો પ્રસાર જલદીથી થાય છે. એવી જગ્યાએ વળી ગુંથેલા તારને છુટો પાડી નાંખી બે ત્રણ સાખા કરીને પાણીમાં ઉતારવો વધારે સારૂં છે, કારણ કે તેથી વધારે શેહેલથી વિજલીનો પ્રસાર પાણીમાં થઇ જાય છે. જો ઇમારતની પડોસમાં કુવો નહી હોય તો આસરે ૬ અથવા ૭ વાર ઉંડો એક ખાડો ખોદી તેમાં તે તારનો છેડો ઉતારવો અને પછી ખાડાને રાખથી અથવા કોયલાના ભુકાથી પુરી નાંખવો, કારણ કે એ ચીજો વીજલી પ્રસારક વધારેછે અને વળી તેઓ તારની ઉપર કાટ ચઢતો અટકાવેછે.

અખતરાઓ કરતાં એમ માલમ પડયું છે કે કોઇ ઈમારત ઉપર ગોઠવેલો એવો વિજલી પ્રસારક સલીઓ પોતાની ઉંચાઈથી બમણા તફાવતના પોતાની આસપાસના વિસ્તારનો બચાવ કરી શકેછે. એટલે કે જો એક ૩૨ ફીટ લાંબી ઈમારતની વચમાં એવો એક ૮ ફીટ ઉંચો સલીઓ ગોઠવ્યો હોય તો તે ઇમારતના ૧૬ ફીટના એક બાજુના ભાગનો અને ૧૬ ફીટના બીજી બાજુના ભાગનો એટલે આખી ઇમારતનો બચાવ કરી શકે.

૧૭૬. એ સલીઓ ગોઠવવામાં રાખવી જોઈતી સાહુચેતી—એવો એક વિજલી પ્રસારક સલીઓ ગોઠવવામાં વિજલી સાંમે પુરતી અસર ઉપજાવા માટે નીચલી સાહુચેતી રાખવી જોઇયે.

૧ લું. તે પુરતી રીતે જાડો અને પોહલો હોવો જોઇએ કે વિજલીનો પ્રવાહ તેમાંથી પસાર થતી વખતે ઉત્પન્ન થતી ગરમીથી તે પીગળી ન જાય.

૨ જું. તેનો ઉપલો છેડો ઘણો અનીદાર હોવો જોઇએ કે તેથી જમીનમાંથી છુટી પડેલી વીજલી વાતાવરણમાં સેહેલાઇથી મલી જાય. સલીઆના ઉપરના છેડાની અણી પલેટીનમ ધાતુની

અથવા સુનાનો ઢોર ચહડાવેલાં ત્રાંબાની ઘડવામાં આવેછે. કારણ કે સર્વે ધાતુઓમાં એ ધાતુઓ ઘણી વિજલી પ્રસારક હોયછે.

૩ જું. એ સલીઓ અને તેની સાથે જોડેલા તાર સલંગ જમિન સાથે લાગેલા હોવા જોઇએ, અને જમિન સાથે તેઓને ઘણી સાઉચેતીથી સારી પેઠે જોડી નાખવા જોઇએ. તેઓનો સબંધ વચમાં કોઈ ઠેકાણેથી તુટેલો નહી હોવો જોઇએ કારણ કે જો તાર અથવા સલીઓ વચમાંથી ભાગેલો હોયછેતો ખુદ વીજલી પડયાથી જેટલું ઈમારતને નુકસાન થાયછે તે કરતાં એવા ખામી ભરેલા તારથી વધારે થાય છે. એ કારણથી એક ભયંકાર અકસ્માત ૧૭૬૯ ના આગસ્ટની ૧૮મી તારીખે બરેસમીઆ નામના શેહેરમાં નીપજયો હતો. ત્યાંહાંનાં સેંટનેઝર નાં એક મોટા કીનારા ઉપર એક દીવશે વિજલી પડી. પણ તે ઉપર મુકેલો વિજલી પ્રસારક તાર બરાબર આખો ન હોવાથી એક અકસ્માત બન્યો. માઠાં ભાયગે એ મિનારાની નીચેનાં ભોએરાંમાં વેનીસનાં પ્રજાસત્તાક રાજનો ૯૦ ટન દારૂગોલો ભરેલો હતો તે સઘલો દારૂ વિજલીનાં ચમકારાથી સલગી ઉઠયો, અને તેથી શેહેરનો નજદીક ૬ ઠો ભાગ ઉડી ગયો અને નજદીક૩૦૦૦ માણશોના જાન ગયા.

૪ થું. જે ઇમારત ઉપર એ સલીઓ ગોઠવવામાં આવતા હોય તે ઇમારતમાં જો કોઇ ધાતુનો મોટો ભાગ હોય, જેવો કે ધાતુનાં છાપરાં, ગટરો વીગરે, તો તે સઘલા ભાગને તાર મારફતે પેલા સલીઆ સાથે જોડી નાંખવો જોઇએ, કારણકે નહીં તો એ વિજલી પ્રસારક તારમાંની વિજલી અને આજુબાજુનાં બીજા ધાતુના ભાગોની વિજલી જોડાયાથી ચમકારા થઇ અકસ્માત નીપજેછે.

ઉપલી સાહુચેતીઓ રાખી જો વિજલી પ્રસારક સલીઆઓ ગોઠવ્યા હોય તો વિજલીનાં તાફાંનો સાંમે એક ઇમારત પુરતી રીતે સલામત રહે અને તેમાં બેડાં બેઠાં "માણસો ખુદરતનાં રલીઆમણાં દેખાવોમાંનો એક મોટો અને અતિઘણો રળીઆમણો દેખાવ ભય વગર અને ખુસી સાથે જોઇશકે."

૧૭૭. સેંટ એલમોઝ ફાએર નામે જાણીતી થએલી રોશની—આપણે આગલ જોયું કે તોફાંનોની વખતે રોશનીના ઘણા ચમત્કારો દેખાય છે. એ સઘલા દેખાવો વાતાવરણની વિજલી વીશે ઉપલું જ્ઞાન મેલવ્યા પછી સહેલમજ પડેછે. એવાં દેખાવોમાં સૌથી અજાયબ જેવા અને રળીઆમણા દેખાવો દરિયામાં તોફાંનોની વેલા નજરે પડેછે. એ દેખાવોને ખલાસીઓ "સેંટ એલમોની રોશની" એવે નામથી ઓળખેછે. ૧૮૬૭ નાં વર્ષમાં થયલાં એક તોફાંનની વેલા નજરે પડેલા એવા એક વિચીત્ર દેખાવનું મી૦ ટ્રેલ નામનો શખસ નીચે પ્રમાણે વર્ણન આપે છે. "હમારા વહાણનું ડોલ રોશનીથી ચકચકીત થઇ ગયું અને મથાલાં ઉપરનાં એક ખીલામાંથી એક ફુટ લાંબું બળતું દેખાવા લાગું. ઉત્તરપશ્ચિમ તરફથી એક વાદળું જે હમારી તરફ આવતું હતું તે વાદળાંની તરફ તે બળતું નીશાંની કરતું હોય તેમ બલતું હતું. જેમ જેમ તે વાદળું ગડગડાટ અને કરા સાથે હમારી તરફ આવતું ગયું તેમ તેમ તે બળતું વધતું ગયું અને તેની વલણ હામેશાં વાદળાંની તરફજ રેહેતી ગઈ. આખેરે જેમ એ વાદળું નજદીક આવતું ગયું તેમ તે બળતું છેક ૩ ફુટ સુધી લંબઇમાં વધ્યું. એ પછી વાદળું બરાબર હમારે માથે આવયું હતું. હવે વાદળું દક્ષિણપુર્વ તરફ જવાં લાગું તેમ તે બળતું કમ થતું ગયું પણ પોતાની વલાંણ તે વાદળાં તરફજ રાખતું હતું. એ પ્રમાણે તે આસરે ચાર મિનિટ સૂધી રહયું. એ ચમત્કારની સમજ વાતાવરણમાંની વિજલીની બાબત સહમજયા પછી જલદીથી પડેછે. એવી વખતે વાદળાંમાં એક જાતની વિજલી પુર જોરમાં હોય છે, અને તેનાં જોરની અસરથી વાહાણમાંની વિજલી છુટી પડી તે વિજલી, જે વાદળાંની વિજલીથી જુદી જાતની હોય છે તે ઉપર ખેંચાઇ એકઠી થાય છે, પણ એ બે વિજલીઓ એક ચમકારા સાથે જોડાઇ જવાને બદલે આપણે વિજલીપ્રસારક સલીઆની બાબતમાં જોયું તેમ આસ્તે આસ્તે વાતાવરણ મારફતે જોડાઇ જાય

છે અને તેથી એક ધીમાં બળતાં જેવી રેાશની નજરે પડેછે. એ રેાશનીનું કારણ એ બે જાતની વિજલી છે તેની સાબેની એ ઉપરથી માલમ પડેછે કે વાદળાંની દિશા પ્રમાણે તે બળતું પણ પેાતાની દિશા બદલે છે અને વાદળાંની નજદીકી પ્રમાણે તે કદમાં વધે છે. એક અંધારા ઓરડામાં વીજલી ઉત્પન્ન કરનારા એક સાંચાની આગલ જો આપણે એક સેાય પકડશું તેા તે સેાયની ટોંચ ઉપર પણ એજ પ્રમાણે અને એજ કારણને લીધે રેાશની આપણને દેખાશે. સેાયને આપણે દૂર અથવા નજદીક કરીશું તેમ તે રેાશની ઘટેલી અથવા વધેલી જણાશે. તાફાંનેામાં નજરે પડતા એવા બીજા રેાશનીના વિચીત્ર દેખાવેાનું કારણ પણ એજ હેાય છે.

૧૭૮. આેરોરા બોરીઅેલીસ—વિજલી અને લેાહચુંબકની અસરથી ઉત્પન્ન થતેા બીજો એક ચકચકીત વિચીત્ર દેખાવ ઉત્તર ધ્રુવ તરફ ઓરેારા બેારીએલીસ ને નામે અને દક્ષિણ ધ્રુવતરફ ઓરેારા એસ્ટ્રેલીસ ને નામે જણાયલેા છે. એ દેખાવ રેાશનીનાં એક આરકાં જેવેા થઇ રહે છે. જાણે રેાશનીનાં કિરણેાની હારથી એ આરકાં બન્યાં હેાય એવેા દેખાવ દેખાય છે. પૂર્વ અને પશ્ચિમ તરફ દ્રષ્ટી મર્યાદા ઉપર એ આરકાંના છેડા આવીને મલે છે, અને કેાઈ વખત ઉપરજ રેહે છે. કેાઇ વખત એવાં રેાશનીનાં ઘણાં આરકાં સાથે દેખાય છે. ફીનલેંન્ડમાં એક વખતે એવાં ૯ આરકાં સાથે દેખાયાં હતાં એ સરવે આરકાં છુટાં હતાં અને તેઓની વચ્ચે ખાલી અંધારી જગ્યાના ભાગ હતા. રેાશનીના પડદાઓ એક એકથી નાના અને એકમેકની પછવાડે ટાંગ્યા હેાય તેમ દેખાવ નજરે પડયેા હતેા. ધ્રુવેાની વધારે નજદીકમાં એ દેખાવ વારેવાર નજરે પડે છે અને વધારે ચકચકીત દેખાય છે. વાતાવરણની જૂદી જૂદી ઉંચાઇએ તેઓ નજરે પડે છે. એ દેખાવ એકજ વખતે એક એકથી ઘણા દૂર આવેલા દેશેામાંથી દેખાય છે તે ઉપરથી માલમ પડે છે કે જમિનની સપાટીથી ૪૫

થી ૫૦૦ મેલ ઉંચે તેઓ ઉત્પન્ન થાય છે. એક વખત એવો એક દેખાવ રૂશિયા, ઇટલી અને સ્પેન જેવા દૂર આવેલા દેશોમાં એકજ વખતે દેખાયો હતો. આપણાં શેહેરમાં એ દેખાવ એકજ વખતે જોયલો જણાવવામાં આવ્યો છે. તે ૧૮૭૨ નાં ફેબ્રુઅર-વારી માસની ૧૧ મી તારીખે હતો. આપણી પૃથ્વીના લોહચુંબકતા અને એ દેખાવો વચ્ચે નજીકનો સંબંધ ધારવામાં આવે છે, કારણ કે એનાં આરકાંઓની ઊંચી ટોંચ આપણી પૃથ્વીની લોહ-ચુંબકતાની હારમાંજ આવે છે, અને જ્યારે એ દેખાવ નજરે પડે છે ત્યારે લોહચુંબક સલીઆની હાલતમાં પણ ફેરફાર નજરે પડે છે. જ્યારે એ દેખાવનું આરકું સ્થિર નજરે પડે છે ત્યારે લોહચુંબક સલીઓ સ્થિર દેખાય છે. પણ એ આરકાંમાંથી જેવાં રોશનીનાં કિરણો છુટાં પડવા માંડે છે તેવો તુરત સલીઆની હાલતમાં ફેરફાર માલમ પડે છે. એ દેખાવને જેમ લોહચુંબકતાની સાથે તેમજ વિ-જલી સાથે સંબંધ છે, કારણ કે જ્યારે એ દેખાવ ઉત્પન્ન થાય છે ત્યારે પાણીની સપાટીમાંથી શરૂ થાય છે, પણ બરફની સપાટી ઉ-પરથી સુદલ શરૂ થતો નથી. એ ઉપરથી, એ દેખાવ હવા અને જમીનની વિજલીના જોડાવાથી ઉત્પન્ન થાય છે, એવા વિચારને ટેકો મલે છે, કારણ કે બરફ વિજલી પ્રસારક ન હોવાથી તે મારફતે એ વિજલીઓ વચે સંબંધ રેહેતો નથી. બીજું એમ સીદ્ધ થયું છે કે જ્યારે મોટા પાયા ઉપર એવા ઓરોરાના દેખાવો નજરે પડે છે ત્યારે ટેલીગ્રાફના તારોની હાલતમાં મોટો ફેરફાર થાય છે અને તારના સંધેસાઓ મોકલવામાં અડચણ પડે છે. ૧૮૫૯માં આ-ગસ્ટની ૨૯ મી અને સપ્ટેંમબરની ૧ લી તારીખે એવા દેખાવો ફ્રાન્સમાં અને આજુબાજુના બીજા દેશોમાં નજરે પડયા હતા ત્યારે તેનો અસર ટેલીગ્રાફના તાર ઉપર અતિઘણી થઇ હતી અને એક જગ્યાએ સંધેસો પોહોંચવા અગાઉ અગમચેતી આપવા જે ટકો-રીઓ વાગે છે તે કેટલીક વખત લાગટ જોશમાં વાગીઆ કીધી હતી અને સંધેસાઓ મોકલવામાં વારેઘડીએ અડચણ પડી હતી.

એ દેખાવો હવાનું દબાણ, ગરમી, ભીનાશ વીગેરે વાયુચક્રશાસ્ત્રની કોઇ બાબત ઉપર અસર કરતા નથી, પણ એ દેખાવો આકાશનાં છેક ઘણાં ઉંચા ભાગોમાં—કેટલીક વખતે ૧૦૦ મૈલથી ઉપરના ભાગોમાં—બને છે, તે ઉપરથી માલમ પડે છે કે જો કે આપણી વાતાવરણ પૃથ્વી ઉપરથી આસરે ૫૦ મૈલ સુધી પંથરાયલી છે તોપણ એથી ઊંચે અતિઘણી બારીક કોઇ હવા હોવી જોઇએ કે જે એ દેખાવથી ચકચકીત થઇ શકે છે.

નજરે પડતા બીજા રોશનીના ચમતકારો.

૧૭૯. વરસાદની કમાન—હવામાં નજરે પડતા રોશનીનાં ચમત્કારોમાં મૂખ્ય ચમત્કાર વરસાદની કમાન છે. સૂર્યના કિરણો હવામાં તરતાં પાણીનાં રચકણોમાંથી પસાર થઇ જયારે પોતાના જૂદાં જૂદાં રંગોમાં છૂટાં પડી જાય છે ત્યારે એ દેખાવ નજરે પડે છે. સૂર્યની સફેદ રોશની સાત જૂદા જૂદા રંગોની બનેલી છે. એ રંગો નીચે પ્રમાણે છે. ૧) જાંબુરો, ૨) આસમાની, (ગલીના જેવો) ૩) બલુ, ૪) લીલો, ૫) પીલો, ૬) નારગીઓ અને ૭) રાતો. હવે સૂર્યની સફેદ રોશનીનું એક કિરણ જયારે જમીન ઉપર નીચે ઉતરતાં હવામાં ઝીલાઇ રહેલાં વરસાદનાં પાણીનાં એક ટીપામાં દાખલ થાય છે, ત્યારે તે અંદર દાખલ થતાં તેનું વક્રિભવન થાય છે, એટલે તે જરા મરડાએ છે અને ટીપાંને બીજે છેડેથી તેનું પાછું પ્રતીબીંબ થાય છે. તે પ્રતીબીંબ થયલું કિરણ પાછું બાહેર નીકળતાં પાછું મરડાએ છે. એ પ્રમાણે પ્રતીબીંબ થયાથી અને મરડાયાથી તે છૂટું પડી જાય છે અને તેનો એકજ ભાગ અથવા રંગ આપણને નજરે પડેછે. બીજાં ટીપાંમાં પણ એ પ્રમાણે ક્રિયા ચાલવાથી તેમાંથી કોઇ બીજાજ રંગનું કિરણ બાહેર પડે છે. એ પ્રમાણે સૂર્યની સફેદ રોશની પોતાના ૭) રંગોમાં છૂટી પડી જાય છે. જેમ કાચના એક ત્રીકોણાકાર કટકામાંથી, દાખલા તરીકે ઝુમરનાં લોલકના એક હીરામાંથી, પસાર થતું એક કિરણ છૂટું પડી જવાથી તેના ૭) રંગ આપણને દેખાય છે, તેમ વરસાદની કમા-

નમાં બને છે. જૂદાં જૂદાં ટીપાંઓમાંથી આવતાં એ રંગનાં છૂટાં છૂટાં કિરણો રંગોના પટાની માફક હારબંધ આપણને દેખાય છે.

આપણને સાધારણ રીતે વરસાદની એકજ કમાન દેખાય છે, પણ ઘણીખરી બે કમાન સાથે બને છે. એકની ઉપર એક એંમ તેઓ ગોઠવાએલી હોય છે. અંદરની કમાનનાં રંગો ખોલ્લા હોવાથી તે આપણી નજરે હમેશાં પડે છે, પણ બાહેરની અથવા ઉપરની કમાનનાં રંગો ઝાંખા હોવાથી તે કદાચજ નજરે પડે છે. પણ ઘણોક વખત ધીઆંનથી જોતાં તે કમાંન ઝાંખી આપણને દેખાય છે. અંદરની કમાનમાં રાતો રંગ સઉથી ઉંચો હોય છે પણ બાહેરની ઝાંખી કમાનમાં જાંબુરો રંગ ઉંચો હોય છે અને રાતો નીચે હોય છે. કોઇક વખત ત્રણ કમાનો પણ દેખાય છે. ત્રણથી પણ વધારે કમાનો થઇ શકે પણ તે નજરે પડતી નથી, કારણ કે તેમાં રંગો ઘણા ઝાંખા હોય છે.

વરસાદની કમાનના દેખાવાનો આધાર અને તેનાં કદનો આધાર જોનાર ધણીની જગ્યાની ઉપર અને સૂર્ય દૃષ્ટીમર્યાદાથી કેટલો ઉંચે છે તે ઉપર રેહે છે. એટલા માટે સૂર્યની રોશનીનાં કિરણો જે વરસાદનાં પાણીનાં ટીપાંમાં દાખલ થઇને પ્રતિબિંબ થાયછે અને મરડાઈને પાછાં બાહાર નિકલે છે, તેમાંનાં થોડાંજ કિરણો જોનારની નજર આગલ એ કમાંન ઉત્પન્ન કરે છે.



ચિત્ર ૨૬.

ઉપરના ચિત્રમાં એમ ધારો કે ટી વરસાદનાં પાણીનું એક

ટીપું છે. તેમાં સૂર્યનું એક કિરણ **એબી** દાખલ થાય છે. **બી** આગલ એ કિરણ છૂટું પડી જઇ એના થેાડા ભાગનેા પ્રતિબીંબ થાયછે. અને થેાડેા ભાગ દાખલ થઇને **સી** તરફ મરડાય છે. કારણ કે રેાશનીનેા એ એક કાયદેા છે કે તેનાં કિરણેા એક પાતલા પદાર્થ, જેવાકે હવાનાં પડમાંથી એક ઘટ પદાર્થ દાખલા તરીકે પાણીનાં પડમાં દાખલ થતાં અથવા એકમેકમાંથી બાહેર નિકલતાં મરડાય છે. હવે એ કિરણ **સી** તરફ વળીને ત્યાંથી તેનેા થેાડેા ભાગ બહાર નિકલી જાય છે, અને થેાડેા પ્રતિબીંબ થાય છે અને 'ડી' તરફ પાછેા આવે છે. હીંયા એ કિરણના થેાડા ભાગનેા પ્રતિબીંબ થાય છે, અને બાકીનું ચિત્રમાં નીચે ઉભા રહેલા જોનાર શખસની તરફ આવે છે. એ સીધી લીટીમાં જોનારની નજર તરફ આવતું છેલ્લું કિરણ છૂટું પડી પડીને એક રંગનુંજ નજર પડે છે. એ પ્રમાણે બીજાં કિરણેા પણ જૂદાં જૂદાં ટીપાંમાંથી એવીજ જાતની ક્રિયાથી છૂટાં પડી જોનારની નજર તરફ આવે છે, અને રંગની એક આખી પટી હેાય તેમ તેની નજરે પડે છે. જૂદાં જૂદાં કિરણેા છુટાં પડીને જોનારની નજર તરફ એ પ્રમાણે જૂદા જૂદા રંગનાં થઇને આવે છે.

એ કમાનના કદનેા આધાર સૂર્ય દૃષ્ટીમર્યાદાથી કેટલેા ઊંચે હેાય છે એની ઉપર રહે છે. જો સૂર્ય અસ્ત પામવાની છેક નજદીકમાં એટલે દૃષ્ટીમર્યાદાની નજદીક હેાય તેા જે કમાન દેખાય છે તે બરાબર અર્ધગેાળ કુંડાળાં જેવી હેાય છે. જો સૂર્ય ઊંચે હેાય છે તેા કમાન નાની હેાય છે. જેમ સૂર્ય આકાશપર વધારે ઊંચે હેાય છે તેમ કમાન વધારે નાની થતી દેખાય છે. એ કારણને લીધે એ કમાન સહવાર યા સાંજ સિવાય બીજી કેાઇ વખતે દેખાતી નથી. ઉપર આપેલી સહમજ ઉપરથી ખુલ્લું માલમ પડશે કે જ્યારે કેાઇ સહવારનાં એ કમાન દેખાય છે ત્યારે તે પશ્ચિમ તરફ દેખાય છે. કારણ કે સૂર્ય તે વખતે પૂર્વમાં હેાય છે. એવી એક વરસાદની કમાન આએ લખનારનાં જોવામાં સને ૧૮૮૨ નાં

વર્ષમાં તા૦ ૨૬મી જુલાઇએ સહવારનાં આસરે ૬-૩૦ ને સુમારે જોવામાં આવી હતી. તે દ્રષ્ટીમર્યાદાથી આસરે ૨૫° ઉપર આકાશમાં વાલકેશ્વરનાં ડુંગરનાં છેડા ઉપર દરીએ કીનારેથી જોવામાં આવી હતી. તેનાં રંગો જોકે પુરતી રીતે નહી તોપણ દેખીય તેવી રીતે ખુલ્લા નજરે પડતા હતા. એ દેખાવ નજરે પડયા પછી બે ત્રણ મીનીટમાં વરસાદ પડવા માડયો હતો અને તે કમાન બેમાલુમ થઈ ગઇ હતી. એ કમાનથી વાલકેશ્વરનાં ડુંગર ઉપર જાણે રોશનીનો એક પટો પડયો હોય તેમ દેખાવ નજરે પડયો હતો.

પહાડની ટોચ ઉપર ઉભા રહીને જોતાં કેટલાક ધણીઓની નજરે, એક વખત જયારે નીચે મેદાનમાં વરસાદ પડતો હતો ત્યારે, આખી કમાન એટલે આખું ગોળ રોશનીનું કુંડાળું પડયું હતું.

કેટલીક વખત જયારે વરસાદ મુદલ નથી હોતો ત્યારે એક વાદળાંની ઉપર અથવા ધુમસ ઉપર વરસાદની કમાન નજરે પડે છે. દખાણમાં ઘાટની બેથી ત્રણ હજાર ફૂટની ઊંચાઇની એક ટેકડી ઉપરથી એવી એક કમાન જોયલી કર્નલ સાઇકસ જાણાવે છે. તે કહે છે કે "સૂર્ય જયારે મારી પીઠ પછવાડે જરા નીચાણમાં હતો ત્યારે મારી નજરે એક ગોળ આખી કમાન પુરતા ચકચકીત રંગો સાથે પડી. તેનો અર્ધો ભાગ હું જે સપાટી ઉપર હતો તેનીથી નીચે અને અરધો ઊંચે દેખાયો. મારો, મારા ઘોડાનો અને બીજાં માણસોનો ઓરો તે કુંડાળાંની વચમાં એક સબીમાં જેમ દેખાય તેમ ખુલ્લો દેખાયો. ધુમસ જેટલું મારી નજદીક હતું તે ઉપરથી હું કહુંછું કે તે કુંડાળાંનો વ્યાસ કોઈ વખતે પણ ૫૦ યા ૬૦ ફૂટથી વધારે ન થયો હતો. એવી વખતે બાહેરની બાજુએ ઉત્પન્ન થતી બીજી કમાંન ઘણી ઝાંખી નજરે પડતી હતી." એવીજ એક બીજી ધુમસ ઉપર બનેલી કમાન પુનામાં જોયલી એજ કર્નલ જણાવે છે. કેટલીક વખતે જયારે સુર્યનો પડછાયો સ્થિર પાણીમાં—જેવાં કે તલાવનાં પાણીમાં—પડે છે ત્યારે તે પડછાયાની સાંમી બાજુએ એવી કમાન કેટલીક વખતે નજરે પડતી કેહેવામાં આવે છે.

જેમ સૂર્યની રોશનીથી કમાન બને છે તેમ ચંદ્રની રોશનીથી પણ બને છે. ચંદ્રની રોશની સૂર્ય સાથે સરખાવતાં ઘણી ઝાંખી હોવાને લીધે તેના છૂટા છૂટા રંગો ખુલ્લા દેખાતા નથી. જ્યારે આકાશ તદ્દન ખુલ્લું હોય છે અને પુણમનો દિવસ હોય છે ત્યારે એ કમાન જો કે ઝાંખી તોપણ આપણને દેખાય તેવી રીતે નજરે પડે છે. એવી ચંદ્રની કમાનો ધૂમસ ઉપર વધારે નજરે પડે છે. સર જોન હર્શલ કહે છે કે "રાત પડતાં થંડીથી ઉત્પન્ન થતો ધૂમસ ખાનોમાં ઉતરીને એકઠો થઇ જાય છે અને જાણે એક સરોવર બન્યો હોય તેમ દેખાવ દેખાય છે. એવી જગ્યાએ પુણમના ચંદ્રની રાત્રે હમો ઘણીક વાર એવી કમાન જોવાને ગયા હતા, અને નાસીપાસ થયા વગર તે જોઇ આવ્યા હતા. સોથી સરસ એવી ચંદ્રની એક કમાન જે જોવાને હમો ભાગ્યવાન થયા હતા તે ૧૮૪૮ ના નવેંબરની ૧૨ મી તારીખે નજરે પડી હતી. એ કમાન એક ઘીચ ધુમસ જેમાંથી ઝીણો ઝીણો વરસાદ પડવો શરૂ થતો હતો તેમાં દેખાઇ. હમોએ બાહેરની અને ઉપરની બેઉ કમાનો એ વખત જોઇ." એવી કમાનો કેટલીક વખત પાણીના ધોધમાં અને ફુંવારામાં જોવામાં આવે છે. એવી વખતે પાણીના જોશબંધ પડવાથી અને પવનને લીધે પાણીનાં જે ઝીણાં રજકણો હવામાં ઉડે છે તે રજકણો રોશનીનાં કિરણો છૂટાં પાડનાર પાણીનાં ટીપાંની ગરજ સારે છે.

સૂર્ય અથવા ચંદ્રમાહની રોશનીના કિરણોના છૂટા પડવાથી બીજા ઘણા વિચીત્ર દેખાવ દેખાય છે. એમાંના મુખ્ય નીચે પ્રમાણે છે.

૧૮૦. કોરોના (Coronos)—વરસાદના દહાડામાં જ્યારે ગાડીના કાચની ઉપર પાણીનાં ટીપાં બંધાઇ જાય છે ત્યારે તે કાચોમાંથી રસ્તા ઉપર બળતા દીવાઓ તરફ નજર કરતાં ઘણાંકોનાં દીઠામાં આવ્યું હશે કે તે દીવાની આસપાસ ઝાંખા રંગના વિંટીના જેવાં કુંડાળાં બનેછે. ચંદ્ર જ્યારે સીરો-ક્યુમ્યુલસ નામનાં વાદળાંની

પછવાડે ઢંકાયલો હોય છે ત્યારે કોઇ વખત તેની આજુબાજુ પણ એવાં ગોળ રોશનીનાં કુંડાલાંઓ વીટલાયલાં હોય છે, તેને કોરોના કહે છે. એ દેખાવનું કારણ પણ ચંદ્રની રોશનીનું પોતાના સાતે રંગોમાં છૂટું થઇ જવું છે. જ્યારે એ રોશની વાદળાંના પાણીનાં રજકણોમાંથી પસાર થાય છે ત્યારે તેનાં કિરણો બાહેર પડતાં છૂટાં પડવાથી જૂદા જૂદા રંગો નજરે પડે છે. બલુ રંગ વચમાં નજરે આવે છે અને રાતો રંગ બાહેરથી દેખાય છે.

૧૮૧. ગલોરીઝ(Glories)—કેટલીક વખત ધૂમસની ઉપર નજદીકમાં ઉભેલાં માણસો વીગેરેનો ઓરો પડે છે અને તેઓના ઓરાની આસપાસ જૂદા જૂદા રંગનાં કુંડાલાંઓ દેખાયછે. એવો ચિતાર પોતાની નજરે ઘાટ ઉપર જોયલો કર્નલ સાઇકસે જણાવ્યો છે તે આપણે આગલ જોયો છે. એવા દેખાવોને ગ્લોરીઝ (glories) અથવા એનથીલીઆ (anthelia) કહે છે.

૧૮૨. હેલોઝ (Halos)—સૂર્ય અને ચંદ્રની આસપાસ કોરોનાનાં કુંડાલાંથી જૂદી જાતનાં બીજાં જૂદા જૂદા રંગનાં કુંડાળાં કોઇ વખત બને છે જેને હેલોઝ કહે છે. એ કુંડાલાં એકએકની આસપાસ નથી હોતાં પણ પોતાનાં માર્ગમાં એકમેકને આડે આવી એકમેકને ઓલંગે છે. પણ કોરોનાનાં કુંડાલાં તો એકમેકની માંહે હોયછે. માહેલાના વ્યાસ કરતાં બાહેરનાંનો વ્યાસ બમણો હોય છે. સૂર્યની રોશની જ્યારે વાતાવરણના ઉંચા ભાગોમાં તરતાં બરફનાં ઝીણા રજકણોમાંથી કોઇ વેલા પસાર થાય છે ત્યારે તેનાં કિરણો મરડાઇને અને પ્રતિબિંબ થઇને એ જૂદા જૂદા રંગની રોશનીનાં કુંડાલાં પડે છે. મુબઇમાં એવો દેખાવ છેલ્લો ૧૮૮૨ નાં વર્ષ માં આગસ્તની ૨૯મી તારીખે નોંધવામાં આવ્યો છે.

૧૮૩. પેરહીલીઆ (Parhelia) **અને પેરેસેલીના** (paraselina) અથવા ખોટા સૂર્ય અને ચંદ્ર—હેલોની રોશનીનાં કુંડાલાંઓ જ્યાં એકએકને ઓલંગે છે ત્યાં કેટલીક વખતે સૂર્ય અને ચંદ્રના ઓરાઓ જાણે ત્યાં બીજો સૂર્ય અથવા ચંદ્ર ઉત્પન્ન થયો

હોય તેમ દેખાયછે. એવાં સૂર્યનાં બીજા ઓલાને પેરેહીલીઆ અથવા ખોટા સૂર્ય કહે છે અને ચંદ્રના બીજા ઓલાને પેરેસેલીના અથવા ખોટા ચંદ્ર કહે છે.

૧૮૪. વાદળાંનાં રંગો—સાંહાંજના સૂર્ય અસ્ત પામતી વખતે જે વાદળાંઓનો ચકચકીત દેખાવ નજરે પડે છે તેનું કારણ પણ સૂર્યનાં કિરણોનું મરડાઇને છૂટું પડવું છે. આપણે ઉપર જોયું કે વાતાવરણમાં ટીંગાઇ રહેલાં વરાળરૂપી પાણીનાં ટીપાં સૂર્યની રોશનીનાં કિરણોને છુટાં પડવાનું કારણ થઈ પડે છે. બીજું આપણે જાણીએ છીએ કે સૂર્યની રોશની જે છુટી પડે છે તેનું કારણ એ છે કે એ ટીપાંઓમાં દાખલ થતાં સફેદ રોશનીના સાતે રંગોના કિરણો મરડાય છે. હવે એ સાતે રંગોનાં કિરણો બધાં એક સરખાં મરડાતાં નથી. જાંબુરા રંગનાં કિરણો વધારે મરડાય છે અને રાતા રંગનાં થોડાં મરડાયછે. એ જૂદાં જૂદાં કિરણો વાતાવરણમાંની વરાળમાંથી પસાર થતાં જાણે એક ચારણીમાંથી મરડાઇને છૂટાં પડતાં હોય તેમ છૂટાં પડે છે. જયારે સૂર્ય ઉપર હોય છે ત્યારે તેની અને પૃથ્વિ ઉપરની એક જગ્યા વચ્ચે હવાનું પડ જેટલું હોય છે તેનાં કરતાં જયારે આથમવાની તયારી ઉપર હોય છે ત્યારે વધારે મોટું હોય છે. એટલા માટે જયારે સૂર્ય ઉપર હોય છે ત્યારે કિરણો બરાબર છૂટાં પડતાં નથી અને રોશની સફેદજ દેખાય છે. પણ સૂર્ય નીચે ઉતરતાં હવાના અને વરાળરૂપી પાણીના મોટા ભાગમાંથી પસાર થતાં તેનાં કિરણોનું વધારે પ્રથક્કરણ થાય છે અને તેથી આસ્તે આસ્તે રંગ છૂટા પડતા જાય છે અને બદલાતા જાય છે અને છેક સેવટે રાતો રંગ વાદળાંને ચકચકીત કરતો નજરે પડે છે, કારણ કે એ રંગનું કિરણ સૌથી ઓછું મરડાય છે. સાંહાંજના એકજ વખતે વાદળાંઓ જૂદા જૂદા રંગનાં દેખાય છે તેનુ કારણ એ છે કે તેઓ જૂદી જૂદી ઊંચાઇએ હોય છે તેથી તેઓની અને સૂર્યની વચ્ચે હવાનાં જૂદી જૂદી જાડાઇનાં પડો હોય છે, અને તેથી જૂદા જૂદા રંગનાં કિરણો મરડાઇને તેઓ ઉપર આવે છે.

એક વાદળાંનેા રંગ જે પ્રમાણે સાંજનાં બદ- લાતેા જાય છે તેથી ઉલતી રીતે સવારનાં બદ- લાયછે. સાંજનાં પાસેની હારમાં લખ્યા પ્રમાણે એક પછી એક રંગેા બદલાય છે અને રાતેા રંગ સૈાથી છેલે નજરે પડે છે. પણ સહવા- રના એથી ઉલટું બને છે. સૂર્ય ઉગવા આ- ગમચ પેહેલાં રાતેા રંગ દેખાય છે પછી પીલેા

જાંબુરેા ગલીના જેવેા રંગ
ભલુ
લીલેા
પીલેા
નારંગી
રાતેા

બલુ એ પ્રમાણે દેખાય છે અને આખરે સૂર્ય વધારે ઉપર આવતાં સ- ઘલાં વાદળાંઓ સફેદ દેખાય છે.

૧૮૫. ખરતા તારા—ખરતા તારાઓની બાબત ખગેાળવિદ્યાને લગતી છે. આપણી બાબત સાથે એને વધારે સંબંધ નથી. પણ જેમ ઓરેારા બોરીએલીસ, નેા કુદરતી દેખાવ તેમ એ તારાઓ એવી સાબેતી આપે છે કે આપણી વાતાવરણ જોકે ફકત ૫૦ મૈલ પંથરાયેલી છે તેાપણ તેનું એક અતિ ઘણું પાતલું પડ એથી પણ ઉંચે પંથરાએલું હેાવું જોઇએ. સર જેાન હર્શલે એ તારાઓ વિષે પેાતે ઘણી નાેધેા લીધી છે તે ઉપરથી તે કહે છે કે તેના જાણવામાં ૩૦ ગ્રેનથી ૭ રતલ સૂધીનાં વજનના તારાઓ આવ્યા છે. તેઓ પેાતાના ચલકાટ ને માટે આપણી પૃથ્વિ ઉપરની વાતાવરણને આભારી છે. આપણી પૃથ્વી સૂર્યની આસપાસ ફૂરતાં પેાતાનાં આ- કર્ષણથી તેઓને પેાતાની તરફ ખેંચે છે. જયારે તેઓ આકર્ષણ શક્તિ ને તાબે થઈ આપણી વાતાવરણમાં દાખલ થાય છે ત્યારે તેઓની ઝડપ એક સેકંડમાં ૩૦ મૈલ હેાય છે. એટલી ઝડપે ફ- રતાં તેઓ આપણી વાતાવરણ સાથે ઘસાઇ ને પેાતાના ઘસારાથી ગરમી ઉત્પન્ન કરે છે અને સલગી ઉઠે છે. તેઓ પહેલ વેહેલાં આ- પણી પૃથ્વીની ઘણીક ઉંચાઇએ હેાવાથી તેઓની ગરમીનું પ્રમાણ ત્યાં ઘણું ઓછું હેાય છે. સર જેાન હર્શલના ધારવા પ્રમાણે તે -238° હેાય છે. હવે તેઓ ફરતાં ફરતાં જયારે આપણી વાતાવર- ણ સાથે ઘસાય છે ત્યારે તેઓની સપાટી ગરમ થવા માડે છે. તે-

ઓની માંહેનો ભાગ થંડો અને બાહેરનો ભાગ ગરમ એમ બે જૂદી જૂદી ગરમીનાં પ્રમાણ તેઓ ઉપર એકઠાં થયાથી તેઓ મોટા ધડાકા સાથે ફાટી જાય છે અને આપણી પૃથ્વી ઉપર પડે છે. ૧૮૬૧ ના જૂલાઇ માસમાં ૧૪ મી તારીખે આપણા દેશમાં ધર્મશાળા નામની જગ્યાએ એક એવો તારો પડયો હતો. તે જયારે જમિન ઉપર પડયો ત્યારે હવાની સાથે થએલા ઘસારાથી ઘણો ગરમ લાગ્યો હતો પણ થોડા વખતમાં તેની અસલની માહેલી થંડી બાહેર પડયાથી તે એટલો થંડો થઇ ગયો હતો કે થંડકને લીધે તેને હાથ પણ ન લગડાતો હતો.



હિંદુસ્તાનનાં મુખ્ય શેહેરોનાં ગરમીનાં પ્રમાણો અને વરસાદની વરસની સરાસરી.

શેહેરોનાં નામ.	જાનેવારી.	ફેબ્રુવારી.	માર્ચ.	એપ્રીલ.	મે.	જુન.	જુલાઈ.	આગસ્ટ.	સપ્ટેમ્બર.	ઑક્ટોબર.	નવેમ્બર.	ડીસેમ્બર.	આખા વરસની સરાસરી.	ઘણામાં ઘણી ગરમી અને થંડીનાં પ્રમાણ વચે ફેર.	વરસાદની વરસની સરાસરી
લેહ............	૧૬·૫	૨૦·૪	૩૦·૦	૪૦·૦	૪૬·૦	૫૨·૭	૬૦·૦	૫૬·૮	૪૯·૫	૩૭·૩	૩૦·૦	૨૪·૭	૩૮·૭	૪૩·૫	......
રાવલ પીંદી	૪૮·૦	૫૨·૧	૬૦·૮	૭૧·૪	૮૧·૯	૮૯·૭	૮૭·૩	૮૪·૦	૮૦·૪	૬૯·૦	૫૭·૧	૫૧·૦	૬૯·૪	૪૧·૭	૩૧·૭૪
લાહોર.........	૫૩·૪	૫૯·૫	૬૯·૦	૮૧·૨	૮૮·૭	૯૩·૦	૮૮·૩	૮૭·૪	૮૩·૫	૭૬·૭	૬૪·૯	૫૫·૩	૭૫·૧	૩૯·૬	૧૮·૮૭
દીલી	૫૫·૨	૫૮·૭	૭૫·૬	૮૩·૫	૮૯·૦	૯૪·૩	૮૮·૨	૮૫·૧	૮૧·૯	૭૫·૭	૬૯·૪	૬૦·૬	૭૬·૪	૩૯·૧	૨૫·૯૦
ડેહેરાઈસ્માલખાંન	૫૦·૭	૫૬·૦	૬૪·૭	૭૭·૦	૮૬·૯	૯૨·૯	૯૧·૫	૮૯·૩	૮૫·૩	૭૩·૯	૬૧·૪	૫૩·૦	૭૩·૬	૪૨·૨	૮·૩૨
મુલતાંન........	૫૪·૨	૫૮·૬	૭૦·૪	૭૯·૯	૮૯·૧	૯૫·૨	૯૧·૯	૮૮·૭	૮૬·૭	૭૬·૧	૬૬·૬	૫૬·૮	૭૬·૨	૪૧·૦	૬·૨૧
અજમેર........	૫૯·૬	૬૬·૨	૭૫·૯	૮૬·૩	૯૨·૪	૯૧·૫	૮૪·૪	૮૧·૯	૮૩·૩	૭૯·૨	૭૦·૬	૬૩·૬	૭૭·૯	૩૨·૮	૨૩·૭૦
આગ્રા	૫૯·૨	૬૫·૨	૭૫·૮	૮૬·૪	૯૨·૮	૯૩·૪	૮૫·૩	૮૩·૫	૮૨·૭	૭૮·૪	૬૯·૬	૬૨·૦	૭૭·૯	૩૪·૨	૨૯ ૩૦
લકનો..........	૫૯·૯	૬૬·૪	૭૬·૨	૮૬·૭	૯૨.૨	૯૧·૫	૮૬·૪	૮૫·૩	૮૩·૫	૭૮·૩	૬૮·૭	૬૧·૦	૭૮·૦	૩૨·૩	૪૩·૩૫
બીનારસ	૫૯·૬	૬૭·૨	૭૬·૭	૮૭·૦	૯૨·૧	૯૧·૦	૮૫·૩	૮૪·૪	૮૩·૯	૭૮·૭	[illegible]	૬૦·૭	૭૮·૦	૩૨·૫	૩૮·૨૨
દાર્જીલીંગ	૪૧·૩	૪૪·૩	૫૦·૫	૫૬·૬	૫૯·૯	૬૨·૯	૬૩·૮	૬૩·૭	૬૨·૦	૫૭·૨	૫૦·૩	૪૪·૫	૫૪·૭	૨૨·૫	૧૨૦·૬૧
કલકતા	૬૭·૭	૭૩·૦	૮૦·૬	૮૪·૭	૮૬·૨	૮૫·૦	૮૩·૫	૮૩·૬	૮૩·૩	૮૧·૫	૭૪·૮	૬૮·૦	૭૯·૩	૧૮·૫	૬૫·૮૧
જબલપુર.......	૬૧·૯	૬૬·૨	૭૫·૩	૮૪·૯	૯૧·૧	૮૭·૦	૭૮·૪	૭૭·૯	૭૮·૩	૭૩·૬	[illegible]	૬૧·૭	૭૫·૨	૨૯·૪	૫૨·૫૭
નાગપોર.......	૬૮·૭	૭૩·૮	૮૨·૧	૮૮·૭	૯૩·૬	૮૬·૧	૭૮·૮	૭૮·૮	૭૮·૮	૭૬·૮	૭૦·૮	૬૭·૬	૭૮·૭	૨૬·૦	૪૨·૩૫
બેંગલોર	૬૭·૪	૭૦·૮	૭૭·૪	૮૦·૪	૭૮·૫	૭૫·૧	૭૨·૪	૭૨·૨	૭૨·૮	૭૩·૪	૭૦·૭	૬૭·૩	૭૩·૨	૧૩·૧	૩૪·૪૨
મદ્રાસ	૭૪·૮	૭૬·૨	૮૦·૦	૮૩·૭	૮૬·૦	૮૬·૧	૮૪·૪	૮૩·૨	૮૨·૬	૮૦·૩	૭૬·૯	૭૫·૧	૮૦·૮	૧૧·૩	૪૮·૫૧
કોચીન	૭૭·૭	૭૯·૮	૮૨·૮	૮૩·૭	૮૨·૨	૭૮·૮	૭૭·૨	૭૭·૭	૭૮·૮	૭૯·૬	૮૦·૨	૭૮·૨	૭૯·૭	૬૦·૫	૧૦૭·૬૬
કોલમ્બો	૭૯·૭	૮૦·૩	૮૨·૦	૮૩·૨	૮૩·૩	૮૧·૭	૮૧·૦	૮૧·૧	૮૧·૨	૮૦·૮	૮૦·૫	૮૦·૨	૮૧·૩	૩૦·૬	૭૯·૭૩

મુંબાઈ ઈલાકાનાં મુખ્ય શેહેરોનાં ગરમીનાં પ્રમાણો.

શેહેરોના નામ.	જાનેવારી.	ફેબ્રુઆરી.	માર્ચ.	એપ્રિલ.	મે.	જુન.	જુલાઈ.	આગસ્ટ.	સપ્ટેંબર.	અક્ટોબર.	નવેંબર.	ડીસેંબર.	આખા વર્ષ ની સરાસરી.	ઘણામાં ઘણી ગરમી અને ચંડીના પ્રમાણવચ્ચે ફેર.
કરાંચી	૬૩·૧	૬૬·૫	૭૩·૫	૭૯·૩	૮૨·૫	૮૫·૫	૮૪·૨	૮૦·૯	૮૦·૬	૭૭·૦	૭૧·૩	૬૫·૮	૭૫·૮	૨૨·૪
શીકારપોર	...	...	...	...	૯૩·૮	૯૭·૫	૯૩·૭	૯૧·૭	૮૮·૦	૭૭·૨	૭૦·૦	...	...	...
જેકોબાબાદ	૬૦·૫	૬૫·૦	૭૪·૫	૮૫·૦	૯૧·૫	૯૯·૩	૯૭·૩	૯૨·૪	૯૦·૪	૮૦·૮	૭૦·૦	૬૨·૫	૮૧·૧	૩૮·૮
હાઈદ્રાબાદ (સીંધ)	૬૪·૫	૭૦·૦	૮૦·૦	૮૬·૦	૯૧·૦	૯૨·૦	૮૯·૫	૮૭·૫	૮૫·૦	૮૨·૫	૭૨·૫	૬૫·૫	૮૦·૫	૨૭·૫
ભુજ	૬૫·૫	૭૧·૫	૭૯·૫	૮૨·૦	૮૪·૦	૮૭·૦	૮૧·૦	૮૦·૦	૭૯·૦	૭૫·૦	૭૦·૦	૫૯·૦	૭૬·૧	૨૮·૦
રાજકોટ	૬૮·૭	૭૩·૦	૮૦·૦	૮૭·૧	૯૧·૦	૮૮·૯	૮૪·૩	૮૧·૭	૮૧·૫	૮૨·૪	૭૭·૦	૭૧·૫	૮૦·૬	૨૨·૩
ગોગો	૬૭·૯	૭૦·૬	૭૯·૧	૮૪·૬	૮૭·૭	૮૬·૬	૮૨·૭	૮૧·૩	૮૨·૫	૮૨·૬	૭૮·૨	૭૩·૪	૭૯·૮	૧૯·૮
દીસા	૬૫·૫	૭૦·૯	૭૮·૧	૮૮·૬	૯૨·૫	૯૧·૦	૮૫·૬	૮૧·૬	૮૧·૫	૭૯·૬	૭૩·૬	૬૮·૬	૬૯·૮	૨૭·૦
અમદાબાદ	૭૧·૦	૮૦·૦	૮૩·૦	૯૩·૦	૯૪·૩	૮૯·૬	૮૬·૩	૮૩·૧	૮૩·૭	૮૪·૩	૮૦·૩	૬૯·૦	૮૩·૧	૨૫·૩
બરોદા	૭૦·૩	૭૨·૧	૮૧·૭	૮૮·૬	૯૦·૬	૮૮·૮	૮૩·૫	૮૦·૪	૮૨·૮	૮૧·૨	૮૦·૯	૭૪·૬	૮૦·૫	૨૦·૩
માલેગાંવ	૭૨·૪	૭૬·૨	૮૨·૧	૮૯·૭	૯૦·૧	૮૬·૫	૮૧·૪	૮૧·૫	૭૯·૫	૭૭·૦	૭૭·૦	૭૩·૨	૮૦·૫	૧૭·૭
ધુલીઆ	૭૧·૦	૭૫·૫	૮૨·૦	૮૮·૫	૯૨·૦	૮૭·૫	૮૨·૦	૮૦·૫	૮૦·૦	૭૯·૬	૭૪·૦	૭૧·૦	૮૩·૩	૨૧·૦
વલસાર	૭૧·૦	૭૩·૧	૭૬·૮	૮૪·૫	૮૬·૧	૮૫·૨	૮૨·૨	...	૮૨·૮	૮૨·૦	...	૭૩·૧	...	...
મુંબઈ	૭૩·૬	૭૪·૪	૭૭·૯	૮૧·૪	૮૪·૨	૮૩·૩	૮૦·૪	૭૯·૬	૭૯·૭	૮૦·૫	૭૮·૬	૭૬·૪	૭૯·૨	૧૦·૬
દાપોલી	૭૪·૫	૭૫·૫	૮૦·૦	૮૩·૫	૮૩·૫	૮૦·૫	૭૯·૦	૭૬·૫	૭૭·૫	૭૯·૦	૭૯·૦	૭૪·૦	૭૮·૫	૯·૫
રત્નાગીરી	૭૮·૦	૭૯·૦	૮૨·૦	૮૪·૦	૮૫·૦	૮૩·૦	૭૯·૫	૮૦·૦	૮૧·૦	૮૦·૫	૭૯·૦	૭૮·૫	૮૦·૮	૭·૭
વીંગોરલા	૭૮·૦	૭૯·૦	૮૧·૫	૮૩·૫	૮૪·૦	૮૧·૦	૭૯·૫	૭૯·૦	૭૯·૦	૮૦·૫	૭૯·૦	૭૯·૦	૮૦·૨	૬·૦

ગોઆ	૮૧.૧	૮૧.૬	૮૨.૮	૮૪.૯	૮૫.૬	૮૨.૧	૮૦.૧	૭૯.૬	૮૦.૩	૮૨.૨	૮૨.૬	૮૨.૦	૮૨.૧	૬.૦
માથેરાન	૬૯.૦	૭૩.૦	૭૩.૪	૭૮.૦	૭૭.૧	૭૩.૫	૭૧.૮	૭૦.૯	૭૧.૯	૭૩.૦	૭૩.૩	૭૧.૩	૭૩.૦	૮.૯
ધારવાર	૭૨.૦	૮૦.૦	૮૩.૦	૮૨.૦	૮૬.૦	૭૯.૦	૭૬.૫	૭૩.૫	૭૩.૫	૭૬.૫	૭૭.૦	૭૨.૦	૭૭.૪	૧૨.૦
અબુનો પહાડ	૫૬.૭	૬૧.૫	૬૮.૮	૭૫.૫	૭૯.૩	૭૭.૬	૭૨.૦	૬૯.૨	૬૯.૧	૬૯.૨	૬૫.૦	૫૮.૭	૬૮.૫	૨૨.૬
અજમીર	૬૧.૭	૬૯.૩	૭૮.૩	૮૭.૪	૯૪.૩	૯૨.૫	૮૫.૬	૮૨.૭	૮૩.૫	૮૨.૨	૭૩.૦	૬૫.૧	૭૯.૬	૩૨.૬
નસીરાબાદ	૫૮.૯	૭૦.૦	૭૨.૧	૮૫.૩	૯૩.૮	૯૧.૭	૮૫.૪	૮૩.૮	૮૩.૮	૮૦.૮	૭૩.૮	૬૫.૪	૭૮.૭	૩૪.૯
નીમચ	૬૧.૩	૬૮.૩	૭૫.૫	૮૪.૬	૮૮.૭	૮૪.૯	૭૮.૫	૭૭.૨	૭૭.૯	૭૭.૧	૭૧.૭	૬૫.૩	૭૧.૯	૨૭.૪
મહુ	૬૬.૩	૭૧.૨	૭૭.૭	૮૫.૧	૮૬.૯	૭૯.૭	૭૭.૧	૭૫.૭	૭૬.૨	૭૭.૦	૭૧.૩	૬૭.૯	૭૬.૦	૨૦.૬
જાલના	૭૪.૩	૭૫.૭	૮૩.૨	૮૭.૦	૯૦.૦	૮૩.૦	૭૭.૨	૭૯.૦	૭૭.૦	૭૯.૪	૭૭.૦	૭૨.૫	૭૯.૬	૧૭.૫
શોલાપુર	૭૪.૫	૭૮.૨	૮૪.૩	૮૯.૧	૮૮.૬	૮૩.૨	૮૦.૪	૮૦.૫	૮૦.૧	૭૯.૬	૭૬.૭	૭૨.૪	૮૦.૬	૧૬.૭
અમદનગર	૭૧.૦	૭૪.૫	૮૧.૫	૮૬.૫	૮૭.૪	૮૧.૦	૭૭.૯	૭૬.૬	૭૫.૯	૭૬.૮	૭૨.૨	૬૯.૫	૭૭.૬	૧૭.૯
બીજાપોર	૭૮.૫	૭૫.૩	૮૪.૮	૮૮.૪	૮૮.૫	૮૫.૦	૮૧.૨	૭૮.૭	૭૮.૨	૭૬.૬	૭૬.૭	૭૯.૨	૮૦.૯	૧૩.૨
પુરનધર	૬૭.૧	૭૧.૭	૭૫.૧	૭૭.૦	૭૨.૮	૭૦.૩	૬૭.૩	૬૫.૯	૬૭.૨	૬૯.૬	૬૭.૭	૬૪.૪	૬૯.૭	૧૨.૬
પુના	૭૧.૪	૭૫.૦	૮૦.૨	૮૪.૬	૮૩.૭	૭૮.૯	૭૫.૫	૭૮.૪	૭૫.૦	૭૬.૬	૭૪.૬	૭૧.૭	૭૬.૮	૧૩.૨
ખીરકી	૭૧.૦	૭૫.૦	૮૧.૦	૮૧.૫	૮૨.૫	૭૮.૫	૭૭.૦	૭૫.૦	૭૫.૦	૮૦.૦	૭૭.૦	૭૧.૦	૭૭.૦	૧૧.૫
કલાદગી	૭૪.૧	૭૯.૦	૮૭.૫	૮૯.૦	૮૭.૫	૮૪.૦	૮૨.૦	૮૩.૦	૮૨.૦	૭૯.૫	૭૫.૫	૭૨.૫	૮૧.૩	૧૬.૫
બેલગાંમ	૭૦.૭	૭૪.૧	૭૭.૫	૮૦.૦	૭૮.૪	૭૪.૦	૭૧.૩	૭૦.૩	૭૧.૪	૭૩.૪	૭૨.૧	૭૦.૪	૭૩.૬	૯.૭
કોલાપુર	૭૨.૦	૭૫.૫	૮૧.૦	૮૨.૦	૮૩.૦	૭૮.૫	૭૫.૫	૭૫.૦	૭૬.૦	૭૭.૫	૭૫.૦	૭૨.૦	૭૬.૯	૧૧.૦
સતારા	૭૩.૦	૭૪.૦	૮૦.૦	૮૩.૫	૮૨.૫	૭૬.૫	૭૩.૫	૭૩.૦	૭૪.૦	૭૪.૦	૭૧.૫	૭૧.૦	૭૫.૫	૧૨.૫
પંચગની	૬૬.૦	૭૧.૦	૭૫.૦	૭૭.૦	૭૬.૦	૬૯.૧	૬૬.૦	૬૫.૦	૬૫.૦	૬૭.૦	૬૭.૭	૬૫.૦	૬૯.૧	૧૨.૦
માહાબ્લેસ્વર	૬૪.૦	૬૮.૨	૭૨.૪	૭૫.૬	૭૩.૧	૬૬.૩	૬૪.૨	૬૩.૯	૬૩.૯	૬૬.૩	૬૫.૧	૬૪.૨	૬૭.૩	૧૧.૪

મુંબઈ ઈલાકાનાં મુખ્ય શેહેરોની વરસાદની સરાસરી.

શેહેરનું નામ.	આખા વર્ષમાં વરસાદ ઈંચ.	શેહેરનું નામ.	આખા વર્ષમાં વરસાદ ઈંચ.
કરાંચી ઓબ્ઝરવેટરી	૭.૩૮	વસઈ	૬૨.૯૨
સકર	૪.૧૩	કલ્યાંન	૮૦.૯૮
શીકારપોર	૩.૭૪	થાનાં	૯૦.૬૭
જેકોબાબાદ	૪.૦૯	કુરલા	૭૯.૪૭
હૈદ્રાબાદ (સીંધ)	૬.૪૩	પનવેલ	૧૦૪.૪૮
ભુજ	૧૪.૧૬	ઉરન	૭૮.૭૬
રાજકોટ	૨૮.૬૪	મુંબઈ	૭૪.૯૧
ગોગો	૨૧.૯	મુંબઈ કોલાબા ઓબ્ઝર્વેતરી	૭૦.૩૧
દીસા	૨૫.૭૭	,, તાઉન હોલ	૬૬.૬૭
પાહલનપુર	૨૭.૩૧	,, મેદાન	૭૬.૬૪
નડીઆદ	૩૧.૧૪	,, જ. હોસપીતાલ	૮૦.૯૦
કપડવંજ	૩૦.૯૩	,, યુરો. જ. હોસપીતાલ	૭૭.૯૦
વીરંમગાંમ	૨૧.૭૧	પેન	૮૯.૯૦
અમદાબાદ	૨૯.૧૧	અલીબાગ	૭૦.૩૪
આનંદ	૩૧.૮૬	દાપોલી	૧૧૩.૬૧
જંબુસર	૨૮.૪૨	રતનાગીરી	૯૯.૯
બરોડા	૩૨.૫૦	વીંગોરલા	૧૧૨ ૩૨
લુનાવારા	૩૮.૮	ગોઆ	૧૦૧.૯૧
ભરૂચ	૩૧.૭૪	કરજત	૧૧૦.૪૭
અંકુલેશર	૩૨.૮૧	ચીપલુન	૧૧૩.૫૪
માંડવી	૪૬.૫૧	સાવંતવાડી	૧૩૮.૫૫
સુરત	૪૦.૫૪	ધારવાડ	૩૩.૧૬
ધુલીઆ	૧૯.૪	હુબ્લી	૨૬.૨૨
નસીરાબાદ	૨૫.૪૬	નસીરાબાદ	૨૧.૪
ભુસાવલ	૨૨.૧૧	નીમચ	૩૧.૮૭
ચાલીસગાંમ	૫૮.૭૨	મઉ	૩૧.૩૧
નાનગાંમ	૨૪.૯૮	આંકોલા	૨૬.૪૯
માલેગામ	૨૨.૧૬	નાસક	૨૭.૬૯
જલાલપોર	૪૬.૪૬	ઇગતપુરી	૧૦૩.૬૭
ચીકલી	૬૯.૭૭	શોલાપુર	૨૬.૬૩
બલસાર	૬૪.૫૧	અમદનગર	૨૮.૫૫
પારડી	૬૯.૩૯	પનદરપુર	૨૦.૮૨
દેહેનું	૬૩.૪૨	પુના	૨૮.૭૯

પુના ઓબઝરવેટરી	૩૨.૯	સતારા	૪૨.૨
,, સાસુન હોસ્પીતાલ	૨૬.૬	કારવાર	૧૦૯.૪૮
,, ખરકી	૨૦.૧૩	પહાડની ઉંચી તોચો: અબુનાં પહાડ	૮૦.૫૩
બીજાપુર	૨૧.૩૭	પહાડની ઉંચી તોચો: મથેરાંન	૨૮.૫
બેલગાંમ	૫૦.૬	પહાડની ઉંચી તોચો: પુરનધર	૫૪.૪
કલાદગી	૧૮.૭૬	પહાડની ઉંચી તોચો: મહાબ્લેશવર	૨૫૧.૮૭
કોલાહપુર	૩૭.૪૨	પહાડની ઉંચી તોચો: પંચગની	૬૫.૫૬



શુદ્ધી પત્ર.

પાનું	લીટી	અશુદ્ધ	શુદ્ધ.
૧૦	૧૧	compresibility	compressibility.
૩૧	૮	તેથા અને	અને તેથી
૭૮	૨	Terrectrian	Terrestrial
૧૪૦	૨૭	ગરમી	ગરમ
૧૪૨	૧	ધુમસ	ધૂમસ
૧૪૪	૮	જેટલું	જેટલો
૧૪૫	૫	જમા૦	જમાવ
૧૫૮	૨૪	પાણીમાં	પાણીના
૧૫૯	૨૪	કેટલાક	કેટલીક
૧૭૦	૫	જેવ	જેવા
૧૮૦	૨	Rain-guage	Rain-gauge
૨૨૭	૬	Huricane	Hurricane
૩૦૨	૨૩	coronos	coronas